Digitized by the Internet Archive
in 2009 with funding from
University of Toronto

http://www.archive.org/details/memorias25acad

10

# MEMORIAS

DE LA

# SOCIEDAD CIENTÍFICA "ANTONIO ALZATE."

# MÉMOIRES

DE LA

# SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

## "ANTONIO ALZATE"

Publiés sous la direction
de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLAN

Secrétaire perpétuel.

TOME 25

1907

MEXICO

IMPRIMERIE DU MINISTÈRE DE FOMENTO,

BETLEMITAS NUMÉRO 8.

—

1907

Academia Nacional de Ciencias "Antonio Alzate"

# MEMORIAS

DE LA

# SOCIEDAD CIENTÍFICA

## "ANTONIO ALZATE"

Publicadas bajo la dirección

de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN,

Secretario perpetuo.

TOMO 25

1907

433081
2.3.45

MÉXICO

IMPRENTA Y FOTOTIPÍA DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO

Callejón de Betlemitas núm. 8.

1907

Q
23
A6
t.25

# ESTUDIO

SOBRE LA

# COMPENSACIÓN DE LAS DIRECCIONES AZIMUTALES

## EN UNA ESTACIÓN

Por el Ing. Pedro C. Sánchez, M. S. A.

Sea 0 una estación en la cual se ha instalado un altazimut.

Supongamos que al empezar á medir los ángulos el cero del círculo horizontal pase por la línea 0 0′, que hace con la visual dirigida al punto (1) el ángulo $z_1$, y que al visar los puntos (1), (2), (3), .... ($s$) se lean en el círculo las lecturas $l_1'$, $l_1''$, $l_1'''$..... $l_1^s$.

Es cómodo y conveniente tomar una de las visuales por punto de partida; así es que, dejando para (1) 0°, 00′, 00″, quitaremos á las lecturas de los demás puntos la que corresponde al punto (1), y tomaremos por incógnitas independientes los ángulos $x''$, $x'''$, ..... $x^s$, que la visual dirigida al punto (1) hace con las dirigidas á los demás puntos; pero es claro que podrían también tomarse como incógnitas independientes los ángulos que hacen las visuales (1) y (2), (2) y (3) ... ($s$–1) y ($s$), obteniéndose el mismo resultado.

Los ángulos se miden de la manera siguiente: Se coloca el índice en el cero del círculo horizontal, visando después con el círculo vertical á la izquierda (por ejemplo), los puntos (1), (2) ..... ($s$); se invierte el anteojo, y con el círculo vertical á la derecha se visan los puntos ($s$), ($s$–1) ..... (1), es decir, retrocediendo. Se cambia luego el círculo horizontal un ángulo ($\alpha$), y con el círculo vertical, de nuevo á la izquierda, se visan todos los puntos, empezando por el (1) y terminando en el ($s$); se invierte el anteojo y se vuelven á visar todos los puntos re-

trocediendo, y así sucesivamente, tomando por lecturas $l_1'$, $l_1''$ $l_1'''$ ... $l_1^s$ el promedio de las dos posiciones del aparato.

Si llamamos $p_1'$ $p_1''$, $p_1'''$ ..... los pesos, y $v_1'$, $v_1''$, $v_1'''$..... las correcciones que corresponden á cada dirección, como el círculo horizontal se va cambiando cada vez el ángulo $\alpha$, hasta tener $\frac{360}{\alpha} = G$ posiciones, tendremos las siguientes notaciones:

| Posición ó serie | Lecturas del círculo | | | | | Pesos correspondientes á cada dirección | | | | | Corrección de las direcciones | | | | | Angulos de la línea 00' con la visual al punto [1] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $l_1$ | $l_1'$ | $l_1''$ | ... | $l_1^s$ | $p_1'$ | $p_1''$ | $p_1'''$ | ... | $p_1^s$ | $v_1'$ | $v_1''$ | $v_1'''$ | ... | $v_1^s$ | $z_1$ |
| 2 | $l_2$ | $l_2'$ | $l_2''$ | ... | $l_2^s$ | $p_2'$ | $p_2''$ | $p_2'''$ | ... | $p_2^s$ | $v_2'$ | $v_2''$ | $v_2'''$ | ... | $v_2^s$ | $z_2$ |
| 3 | $l_3$ | $l_3'$ | $l_3''$ | ... | $l_3^s$ | $p_3'$ | $p_3''$ | $p_3'''$ | ... | $p_3^s$ | $v_3'$ | $v_3''$ | $v_3'''$ | ... | $v_3^s$ | $z_3$ |
| G | $l_G$ | $l_G'$ | $l_G''$ | ... | $l_G^s$ | $p_G'$ | $p_G''$ | $p_G'''$ | ... | $p_G^s$ | $v_G'$ | $v_G''$ | $v_G'''$ | ... | $v_G^s$ | $z_G$ |

Siempre se suponen los pesos iguales á uno; pero es cómodo conservarlos, pues no siendo siempre posible visar todos los puntos, para suprimir la visual, basta hacer su peso correspondiente igual á cero.

En la práctica es más conveniente reunir las observaciones en grupos que contengan los puntos que se han visado el mismo número de veces, pues esto simplifica las fórmulas, como veremos adelante.

Según las notaciones anteriores, tendremos para una dirección cualquiera la siguiente ecuación:

$$l_2''' + v_3''' = z_2 + x''' \qquad \text{ó} \qquad v_2''' = z_2 + x''' - l_2'''\text{;}$$

y para cada posición las siguientes:

| Posición 1. | Posición 2. | Posición 3. | |
|---|---|---|---|
| $v_1' = z_1 - l_1$ | $v_2' = z_2 - l_2'$ | $v_3' = z_3 - l_3'$ | |
| $v_1'' = z_1 + x'' - l_1''$ | $v_2'' = z_2 + x'' - l_2''$ | $v_3'' = z_3 + x'' - l_3''$ | (1) |
| $v_1''' = z_1 + x''' - l_1'''$ | $v_2''' = z_2 + x''' - l_2'''$ | $v_3''' = z_3 + x''' - l_3'''$ | |

su forma general, siendo

$$V = a'z_1 + b'z_2 + c'z_3 + \ldots\ldots + ax'' + bx''' + cx^{IV} + \ldots\ldots + l,$$

deduciéndose cada una de las parciales muy fácilmente, conforme al siguiente esquema:

| Número de puntos visados | Posición ó serie | Puntos visados | $z_1$ $a'$ | $z_2$ $b'$ | $z_3$ $c'$ | $x''$ $a$ | $x'''$ $b$ | $x^{IV}$ $c$ | $l$ | $p$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | +1 | ... | ... | ... | ... | ... | $-l_1'$ | $p_1'$ |
| Número = s..... | 1 | 2 | +1 | ... | ... | +1 | ... | ... | $-l_1''$ | $p_1''$ |
| | | 3 | +1 | ... | ... | ... | +1 | ... | $-l_1'''$ | $p_1'''$ |
| | | 1 | ... | +1 | ... | ... | ... | ... | $-l_2'$ | $p_2'$ |
| Número =..... | 2 | 2 | ... | +1 | ... | +1 | ... | ... | $-l_2''$ | $p_2''$ |
| | | 3 | ... | +1 | ... | ... | +1 | ... | $-l_2'''$ | $p_2'''$ |
| | | 1 | ... | ... | +1 | ... | ... | ... | $-l_3'$ | $p_3'$ |
| Número =..... | 3 | 2 | ... | ... | +1 | +1 | ... | ... | $-l_3''$ | $p_3''$ |
| | | 3 | ... | ... | +1 | ... | +1 | ... | $-l_3'''$ | $p_3'''$ |
| Número = R. = total de observaciones..... | Núm. = G | ... | Número = G | | | Número = s − 1 | | | | (p) = R |

La suma de los cuadrados de los errores de observación, llevando en cuenta los pesos para mayor generalidad, es:

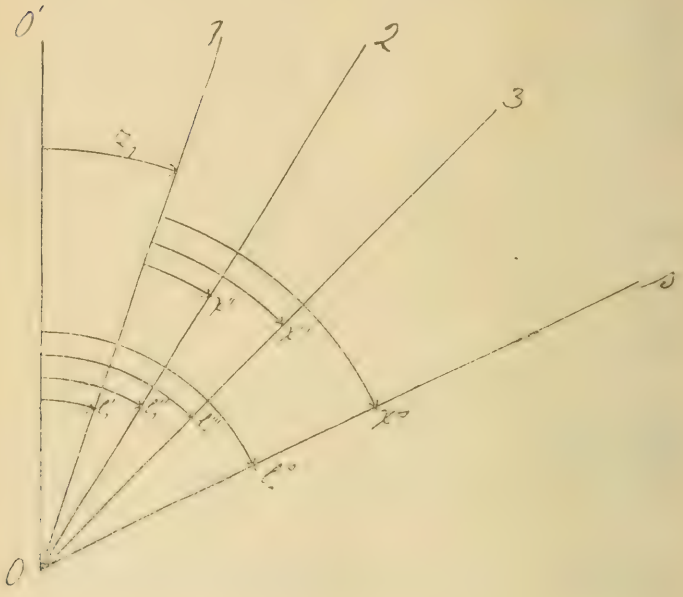
$$p_1'(z_1 - l_1')^2 + p_2''(z_1 + x'' - l_1'')^2 + p_1'''(z_1 + x''' - l_1''')^2 + \ldots\ldots$$
$$+ p_2'(z_2 - l_2')^2 + p_2''(z_2 + x'' - l_2'')^2 + p_2'''(z_2 + x''' - l_2''')^2 + \ldots\ldots$$
$$+ p_3'(z_3 - l_3')^2 + p_3''(z_3 + x'' - l_3'')^2 + p_3'''(z_3 + x''' - l_3''')^2 + \ldots\ldots$$

y como debe ser un mínimo, igualando separadamente á cero los coeficientes diferenciales de esta suma relativos á $z_1, z_2, z_3 \ldots\ldots, x'', x''', x^{IV} \ldots\ldots$, se tendrán las siguientes ecuaciones:

$$(p_1' + p_1'' + p_1''' + \ldots)\, z_1 + p_1''\, x'' + p_1'''\, x''' + \ldots\ldots$$
$$\ldots\ldots - (p_1'\, l_1' + p_1''\, l_1'' + p_1'''\, l_1''' + \ldots\ldots) = 0$$

$$(p_2' + p_2'' + p_2''' + \ldots)\, z_2 + p_2''\, x'' + p_2'''\, x''' + \ldots\ldots$$
$$\ldots\ldots - (p_2'\, l_2' + p_2''\, l_2'' + p_2'''\, l_2''' + \ldots\ldots) = 0$$

$$(p_3' + p_3'' + p_3''' + \ldots)\, z_3 + p_3''\, x'' + p_3'''\, x''' + \ldots\ldots$$
$$\ldots\ldots - (p_3'\, l_3' + p_3''\, l_3'' + p_3'''\, l_3''' + \ldots\ldots) = 0$$




$$p_1''\, z_1 + p_2''\, z_2 + p_3''\, z_3 + \ldots + (p_1'' + p_2'' + p_3'' + \ldots)\, x'' -$$
$$- (p_1''\, l_1'' + p_2''\, l_2'' + p_3''\, l_3'' + \ldots\ldots) = 0$$

$$p_1'''\, z_1 + p_2'''\, z_2 + p_3'''\, z_3 + \ldots + (p_1''' + p_2''' + p_3''' + \ldots)\, x''' -$$
$$- (p_1'''\, l_1''' + p_2'''\, l_2''' + p_3'''\, l_3''' + \ldots\ldots) = 0$$

Según la notación de Gauss, las anteriores ecuaciones podemos escribirlas como sigue:

$$\left.\begin{array}{l} [p_1]\,z_1 + p_1''\,x'' + p_1'''\,x''' + \ldots - [p_1 l_1] = 0 \\ [p_2]\,z_2 + p_2''\,x'' + p_2'''\,x''' + \ldots - [p_2 l_2] = 0 \\ [p_3]\,z_3 + p_3''\,x'' + p_3'''\,x''' + \ldots - [p_3 l_3] = 0 \end{array}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$\left.\begin{array}{l} p_1''\,z_1 + p_2''\,z_2 + p_3''\,z_3 + \ldots + [p'']\,x'' - [p''\ l'] = 0 \\ p_1'''\,z_1 + p_2'''\,z_2 + p_3'''\,z_3 + \ldots + [p''']\,x''' - [p'''\ l'''] = 0 \end{array}\right\} \ldots\ldots (3)$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Sacando de las ecuaciones (2) los valores de $z_1$, $z_2$, $z_3$ ..... y sustituyéndolos en las (3), tendremos:

$$\left\{[p''] - \frac{p_1''}{[p_1]}\cdot p_1'' - \frac{p_2''}{[p_2]}\cdot p_2'' - \ldots\ldots\right\} x'' +$$

$$+ \left\{-\frac{p_1''}{[p_1]}\cdot p_1''' - \frac{p_2''}{[p_2]}\cdot p_2''' - \frac{p_3''}{[p_3]}\cdot p_3''' - \ldots\right\} x''' + \ldots =$$

$$= [p''\ l''] - \frac{p_1''}{[p_1]}\cdot [p_1 l_1] - \frac{p_2''}{[p_2]}\cdot [p_2 l_2] - \ldots\ldots$$

$$\left\{-\frac{p_1''}{[p_1]}\cdot p_1''' - \frac{p_2''}{[p_2]}\cdot p_2''' - \frac{p_3''}{[p_3]}\cdot p_3''' - \ldots\right\} x'' +$$

$$+ \left\{[p''] - \frac{p_1'''}{[p_1]}\cdot p_1''' - \frac{p_2'''}{[p_2]}\cdot p_2''' - \ldots\right\} x''' + \ldots =$$

$$= [p'''\ l'''] - \frac{p_1'''}{[p_1]}\cdot [p_1 l_1] - \frac{p_2'''}{[p_2]}\cdot [p_2 l_2] - \ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Si, pues, por comodidad representamos por símbolos los anteriores coeficientes, tendremos las siguientes ecuaciones normales:

$$\left.\begin{array}{l} [\underline{a\,a}]\,x'' + [\underline{a\,b}]\,x''' + [\underline{a\,c}]\,x^{iv} + \ldots\ldots = [\underline{a\,l}] \\ [\underline{a\,b}]\,x'' + [\underline{b\,b}]\,x''' + [\underline{b\,c}]\,x^{iv} + \ldots\ldots = [\underline{b\,l}] \\ [\underline{a\,c}]\,x'' + [\underline{b\,c}]\,x''' + [\underline{c\,c}]\,x^{iv} + \ldots\ldots = [\underline{c\,l}] \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

los valores de los símbolos siendo:

$$[a\,a] = [p''] - \frac{p_1''}{[p_1]} \cdot p_1'' - \frac{p_2''}{[p_2]} \cdot p_2'' - \frac{p_3''}{[p_3]} \cdot p_3'' - \ldots\ldots\ldots$$

$$[a\,b] = - \frac{p_1''}{[p_1]} \cdot p_1''' - \frac{p_2''}{[p_2]} \cdot p_2''' - \frac{p_3''}{[p_3]} \cdot p_3''' - \ldots.$$

$$[a\,c] = - \frac{p_1''}{[p_1]} \cdot p^{IV}{}_1 - \frac{p_2''}{[p_2]} \cdot p^{IV}{}_2 - \frac{p_3''}{[p_3]} \cdot p^{IV}{}_3 - \ldots.$$

$$[b\,b] = [p'''] - \frac{p_1'''}{[p_1]} \cdot p_1''' - \frac{p_2'''}{[p_2]} \cdot p_2''' - \frac{p_3'''}{[p_3]} \cdot p_3''' - \ldots.$$

$$[b\,c] = - \frac{p_1'''}{[p_1]} \cdot p^{IV}{}_1 - \frac{p_2'''}{[p_2]} \cdot p^{IV}{}_2 - \frac{p_3'''}{[p_3]} \cdot p^{IV}{}_3 - \ldots.$$

$$[c\,c] = [p^{IV}] - \frac{p^{IV}{}_1}{[p_1]} \cdot p^{IV}{}_1 - \frac{p^{IV}{}_2}{[p_2]} \cdot p^{IV}{}_2 - \frac{p^{IV}{}_3}{[p_3]} \cdot p^{IV}{}_3 - \ldots.$$

$$[c\,d] = - \frac{p^{IV}{}_1}{[p_1]} \cdot p^{V}{}_1 - \frac{p^{IV}{}_2}{[p_2]} \cdot p^{V}{}_2 - \frac{p^{IV}{}_3}{[p_3]} \cdot p^{V}{}_3 - \ldots.$$

$$[a\,l] = [p''\,l''] - \frac{p_1''}{[p_1]}[p_1 l_1] - \frac{p_2''}{[p_2]}[p_2 l_2] - \frac{p_3''}{[p_3]}[p_3 l_3] - \ldots.$$

$$[b\,l] = [p'''\,l'''] - \frac{p_1'''}{[p_1]}[p_1 l_1] - \frac{p_2'''}{[p_2]}[p_2 l_2] - \frac{p_3'''}{[p_3]}[p_3 l_3] - \ldots.$$

$$[c\,l] = [p^{IV}\,l^{IV}] - \frac{p^{IV}{}_1}{[p_1]}[p_1 l_1] - \frac{p^{IV}{}_2}{[p_2]}[p_2 l_2] - \frac{p^{IV}{}_3}{[p_3]}[p_3 l_3] - \ldots.$$

A fin de obtener comprobaciones, busquemos los valores de las sumas de los símbolos,

$$\left.\begin{matrix}[\underline{a\,a}]+[\underline{a\,b}]+[\underline{a\,c}]+\ldots\\ +[b\,b]+[\underline{b\,c}]+\ldots\\ +[\underline{c\,c}]+\ldots\end{matrix}\right\}=[p'']+[p''']+[p^{\mathrm{IV}}]+\ldots\ldots$$

$$-\frac{(p_1'')^2+(p_1''')^2+(p_1^{\mathrm{IV}})^2+\ldots+p''_1p'''_1+p''_1p^{\mathrm{IV}}{}_1+\ldots+p'''_1p^{\mathrm{IV}}{}_1+\ldots}{[p_1]}$$

$$-\frac{(p''_2)^2+(p'''_2)^2+(p^{\mathrm{IV}}{}_2)^2+\ldots+p''_2p'''_2+p''_2p^{\mathrm{IV}}{}_2+\ldots+p'''_2p^{\mathrm{IV}}{}_2+\ldots}{[p_2]}$$

$$-\frac{(p''_3)^2+(p'''_3)^2+(p^{\mathrm{IV}}{}_3)^2+\ldots+p''_3p'''_3+p''_3p^{\mathrm{IV}}{}_3+\ldots+p'''_3p^{\mathrm{IV}}{}_3}{[p_3]}$$

La ecuación anterior podemos escribirla como sigue:

$$\text{Suma de símbolos} = \tfrac{1}{2}\{[p'] + [p''] + [p'''] \ldots\ldots\} +$$

$$+ \frac{-p_1' + p_1'' + p_1''' + \cdots}{2} - \frac{(p_1'')^2 + (p_1''')^2 + \ldots + p_1'' p_1''' + \cdots}{[p_1]}$$

$$+ \frac{-p_2' + p_2'' + p_2''' + \cdots}{2} - \frac{(p_2'')^2 + (p_2''')^2 + \ldots + p_2'' p_2''' + \cdots}{[p_2]}$$

$$+ \frac{-p_3' + p_3'' + p_3''' + \cdots}{2} - \frac{(p_3'')^2 + (p_3''')^2 + \ldots + p_3'' p_3''' + \cdots}{[p_3]}$$

Reduciendo, tendremos:

$$\text{Suma símbolos} = \tfrac{1}{2}\left\{ [p'] + [p''] + [p'''] + \ldots\ldots - \frac{[p_1^2]}{[p_1]} - \right.$$

$$\left. - \frac{[p_2^2]}{[p_2]} - \frac{[p_3^2]}{[p_3]} - \ldots\ldots \right\}$$

Pero

$$p_1' = p_2' = p_3' = 1,$$

y

$$[p'] + [p''] + [p'''] + \ldots\ldots = \text{número total observaciones} = R,$$

$$\frac{[p_1^2]}{[p_1]} + \frac{[p_2^2]}{[p_2]} + \frac{[p_3^2]}{[p_3]} + \ldots\ldots = \text{número de arcos} = G,$$

luego

$$\text{Suma símbolos} = \tfrac{1}{2}\,(R - G)$$

Busquemos ahora la suma de los símbolos que corresponden á los segundos miembros de las ecuaciones normales.

$$[al] + [bl] + [cl] + \ldots = [p' l''] + [p''' l'''] + [p^{iv} l^{iv}] + \ldots$$

$$- \frac{[p_1 l_1]}{[p_1]} \left\{ [p_1] - p_1' \right\}$$

$$- \frac{[p_2 l_2]}{[p_2]} \left\{ [p_2] - p_2' \right\}$$

$$- \frac{[p_3 l_3]}{[p_3]} \left\{ [p_3] - p_3' \right\} - \ldots$$

Reduciendo, se tiene, representando la suma de los símbolos por $[\underline{wl}]$,

$$[\underline{wl}] = \frac{p_1'}{[p_1]}[p_1 l_1] + \frac{p_2'}{[p_2]}[p_2 l_2] + \frac{p'_3}{[p_3]}[p_3 l_3] + \ldots\ldots,$$

puesto que

$$[p'' l''] + [p''' l'''] + \ldots\ldots - [p_1 l_1] - [p_2 l_2] - \ldots\ldots = [p' l'] = 0$$

El error medio cuadrático de una observación será igual á

$$\mu^2 = \frac{[p\,w]}{\text{Nº total observaciones} - \text{Nº incógnitas}} = \frac{[p\,w]}{\text{R} - (\text{G} + s - 1)}$$

Hemos dicho que en la práctica es más conveniente reunir por grupos conteniendo los puntos que se han visado el mismo número de veces; y en tal caso tendremos para el primer grupo formado

$$p_1' = p_1'' = \ldots\ldots \quad \pi_1 \text{ (por ejemplo)}$$
$$p_2' = p_2'' = \ldots\ldots \quad \pi_1$$

y por consiguiente

$$[p_1] = n_s' \pi_1 ; [p_2] = n_s' \pi_1, \text{ etc.},$$

$n_s'$ siendo el número de señales visadas en el grupo.

Si pues representamos por $n_a'$, $n_a''$, ..... el número de arcos de los distintos grupos formados, los símbolos tomarán los siguientes valores:

$$\left.\begin{aligned}
[\underline{a\,a}] &= [p''] - \frac{n_a'}{n_s'}\pi_1'' - \frac{n_a''}{n_s''}\pi_2'' - \frac{n_a'''}{n_s'''}\pi_3'' - \ldots \\
[\underline{a\,b}] &= \,,, - \frac{n_a'}{n_s'}\pi_1''\pi_1''' - \frac{n_a''}{n_s''}\pi_2''\pi_2''' - \frac{n_a'''}{n_s'''}\pi_3''\pi_3''' - \ldots \\
[\underline{a\,c}] &= \,,, - \frac{n_a'}{n_s'}\pi_1''\pi^{\text{IV}}{}_1 - \frac{n_a''}{n_s''}\pi_2''\pi^{\text{IV}}{}_2 - \frac{n_a'''}{n_s'''}\pi_3''\pi^{\text{IV}}{}_3 - \ldots \\
[\underline{b\,b}] &= [p'''] - \frac{n_a'}{n_s'}\pi_1''' - \frac{n_a''}{n_s''}\pi_2''' - \frac{n_a'''}{n_s'''}\pi_3''' - \ldots \\
[\underline{b\,c}] &= \,,, - \frac{n_a'}{n_s'}\pi_1'''\pi^{\text{IV}}{}_1 - \frac{n_a''}{n_s''}\pi_2'''\pi^{\text{IV}} - \frac{n_a'''}{n_s'''}\pi_3'''\pi^{\text{IV}}{}_3 - \ldots
\end{aligned}\right\} \ldots\ldots (5)$$

$$\left.\begin{aligned}[a\,l] &= [p''\,l''] - \frac{[l_1]}{n_s'}\pi_1'' - \frac{[l_2]}{n_s''}\pi_2'' - \frac{[l_3]}{n_s'''}\pi_3'' - \ldots \\ [b\,l] &= [p'''\,l'''] - \frac{[l_1]}{n_s'}\pi_1''' - \frac{[l_2]}{n_s''}\pi_2''' - \frac{[l_3]}{n_s'''}\pi_3''' - \ldots\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

$$[w\,l] = + \frac{[l_1]}{n_s'}\pi_1' + \frac{[l_2]}{n_s''}\pi_2' + \frac{[l_3]}{n_s'''}\pi_3' + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

El error medio cuadrático será igual á

$$\mu'' = \frac{[p\,w]}{n - (n_a + s - 1)}$$

Si desde la estación se han visto todos los puntos, tendremos:

$$[p'] = [p''] = [p'''] = \mathrm{G},$$
$$[p_1] = [p_2] = [p_3] = s;$$

por lo que, los símbolos tomarán los siguientes valores:

$$[a\,a] = \mathrm{G} - \frac{\mathrm{G}}{s}\,;\ [a\,b] = \frac{\mathrm{G}}{s}\,;\ [a\,c] = \frac{\mathrm{G}}{s}\,;\ \ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots\ [a\,l] = [l''] - \frac{[l]}{s}\,;$$

$$[b\,b] = \mathrm{G} - \frac{\mathrm{G}}{s}\,;\ [b\,c] = \frac{\mathrm{G}}{s}\,;\ \ldots\ldots\ [b\,l] = [l'''] - \frac{[l]}{s}\,;$$

y las ecuaciones normales se convertirán en

$$\left.\begin{aligned}\left(\mathrm{G} - \frac{\mathrm{G}}{s}\right)x'' - \frac{\mathrm{G}}{s}x''' - \frac{\mathrm{G}}{s}x^{\mathrm{IV}} - \ldots\ldots &= [l''] - \frac{[l]}{s} \\ -\frac{\mathrm{G}}{s}x'' + \left(\mathrm{G} - \frac{\mathrm{G}}{s}\right)x''' - \frac{\mathrm{G}}{s}x^{\mathrm{IV}} - \ldots &= [l'''] - \frac{[l]}{s}\end{aligned}\right\} \ldots\ \mathrm{N^o} = s - 1$$

Sumando estas ecuaciones, tendremos:

$$\frac{\mathrm{G}}{s}x'' + \frac{\mathrm{G}}{s}x''' + \frac{\mathrm{G}}{s}x^{\mathrm{IV}} + \ldots\ldots = [l] - (s-1)\frac{[l]}{s} = \frac{[l]}{s}\,;$$

y si se quita á cada una de las anteriores, resultará:

$$G\,x' = [l'];\ G\,x'' = [l''];\ G\,x^{IV} = [l^{IV}];$$

es decir, que en este caso los valores más probables se obtienen simplemente tomando un promedio de todas las lecturas.

El error medio cuadrático será:

$$\mu^2 = \frac{[p\,w]}{R - G - (s-1)} = \frac{[w]}{G\,s - G - (s-1)} = \frac{[w]}{(G-1)\,(s-1)}$$

Tacubaya, Mayo de 1906.

# L'ÉVOLUTION DE LA MATIÈRE ET LA PLASMOGÉNIE

Par M. Georges Renaudet, M. S. A.

Ce n'est pas seulement le plus grand problème de la Biologie générale, c'est aussi un haut problème de philosophie naturelle que les études modernes tendent à résoudre—celui de l'origine possible de la vie et la création de la substance dite «vivante:» une science encore toute nouvelle, la Plasmogénie, vaut donc qu'on s'y arrête un instant.

Quoiqu'en disent les détracteurs systématiques de toutes les novations, en particulier de celles qui gênent les théories où ils se complaisent jusqu' à l'inertie, on peut affirmer cependant qu'aucune limite ne saurait être assignée au pouvoir créateur de l'intelligence humaine et qu'aucune découverte n'aurait lieu si l'on n'essayait point, par de méthodiques recherches, de secouer la poussière du passé. *Errare humanum est...* Les «plasmogénistes» convient actuellement le monde scientifique á s'attarder un peu à leurs travaux et en envisager l'avenir.

Le temps n'est pas loin où l'on souriait du rêve des alchimistes et de l'hypothèse de la génération spontanée, l'esprit humain restant volontiers, par une inexplicable paresse, figé dans la formule étroite des dogmes et des théories reçues. Mais bientôt, avec l'idée de l'unité de la matière, l'ancienne chimère de la transmutabilité des métaux vient se concrétiser sous une forme qui n'est plus de paradoxe.

«On ne peut nier, dit le Professeur M. Paterno, que les atomes puissent évoluer ultérieurement;» si lente que soit cette évolution de la matière primordiale, elle a été et doit se poursuivre encore et au lieu de

l'éternel cimetière des atomes—le *Nirvâna* final de M. Gustave Le Bon —il faut tendre plutôt à voir dans l'éther le laboratoire perpétuel de la nature... L'Éther est une forme de la matière, forme originale et finale à la fois; dans l'indéfinie circulation des mondes rien n'est en repos, rien ne nous apparaît immuable, tout se transforme, tout évolue; tout, sauf la masse qui demeure, et l'énergie qui ne s'éteint pas. (A. Laisant. *Sur l'évolution de la matière* in *L'Ens. Mathématique*, 15 Janvier 1906, pages 30–31.)

La question qui paraît s'éclaircir chaque jour davantage dans le domaine chimique méritait d'être étudiée et largement étendue dans les sciences biologiques. Pourrons-nous, en essayant de poser les lois de la Plasmogénie, la résoudre ainsi que de multiples expériences l'ont essayé dans les laboratoires? Avec les chercheurs nous répondrons encore que rien ne saurait être considéré comme impossible dans le temps infini, dans l'Univers incréé, dans l'éternelle mutabilité des choses.

La transformation de la matière brute en substance vivante n'a jamais été scientifiquement observée dira-t-on. Comme nous l'avons dit ailleurs (A. L. Herrera, trad. G. Renaudet. *Notions générales de Biologie et de Plasmogénie comparées*, p. 53), il faut bien admettre cependant la génération spontanée comme hypothèse cosmogonique, pour expliquer l'origine de la vie à la surface de la terre. Cette génération s'est-elle produite seulement à une époque calculée et limitée? S'est-elle continuée et dure-t-elle encore? Etant donnée la continuité d'action des forces naturelles, l'esprit est porté à admettre cette dernière hypothèse. Depuis Needham jusqu' à nos jours, en passant par Haeckel et Traube, la question, troublante en soi, conserve le même degré d'acuité, mais elle devient particulièrement intéressante si l'on songe aux expériences d'Yves Delage et J. Loeb sur la fécondation artificielle; aux mystérieuses propriétés du radium et enfin et surtout aux figures organoïdes remarquables obtenues par les plasmogénistes modernes.

Suivant le savant maître allemand, Benedikt, la *contrainte* à la fonction dans un milieu donné, a pu être l'origine de la vie (M. Benedikt. *Sur les études de Plasmogénie, in Biomécanisme et Néovitalisme en Médecine et en Biologie*, trad. espagnole. Mexico, 1904, p. 78). La mor-

phogénèse biologique ne peut donc se réclamer du «vitalisme» classique qui a fait commettre tant d'erreurs graves (à Pasteur lui-même) et menace de les perpétuer à l'exclusion des données physico-chimiques, qui semblent en être, au contraire, la cause logique et prévalente.

La Plasmogénie a soigneusement étudié jusqu' à ce jour les phases d'évolution des substances minérales, depuis les cristaux définis (et susceptibles d'accroissement) et les cristaux mous, jusqu' aux colloïdes, auxquels se rattachent les matières organiques vivantes naturelles et dont il nous faut attendre l'explication rationelle de l'origine vitale. Les vésicules écumeuses de Quincke avaient déjà pu préparer l'esprit scientifique à concevoir la réalisation d'une hypothèse hardie en soi, mais parfaitement vraisemblable; les productions biotiques obtenues par le Prof. A. L. Herrera, de Mexico, avec les silicates colloïdes, confondent les plus incrédules et nous n'avons pas hésité à poursuivre nous-même ces recherches d'un grand intérêt.

Est-il besoin déjà de rappeler le rôle prédominant des matières minérales dans les phénomènes biologiques. Une trop longue bibliographie et d'amples matériaux sur ce sujet sont présents à la mémoire de tous pour qu'il soit nécessaire d'y revenir en détail. (cf. A. L. Herrera. *Le rôle prépondérant des substances minérales dans les phénomènes biologiques.* Mém. Soc. Alz., t. XIII, pp. 338–348, 1903.—*Revue Scientifique.* Paris, 13 Juin 1903. Bull. Société Mycologique de France. XIX, 3e fasc. 1903). Quand on envisage les inéluctables relations de l'être vivant avec le milieu qui le supporte et le nourrit, on arrive à conclure que la vie est le résultat d'un échange incessant de particules minérales (eau, air, sels) sans lesquelles elle est nécessairement annihilée ou suspendue.

L'organisme lui-même est une combinaison extrêmement complexe de corps organiques et inorganiques, ces derniers étant dans la plus forte proportion. On oublie trop facilement que l'homme, les animaux, les végétaux, ne sont en définitive que des dissolutions de ces mêmes corps dans l'eau (Quinton). Le corps d'un homme pesant 65 kilos renferme environ 50 kilos d'eau, et les *quinze kilos* de matières organiques (albuminoïdes, graisses, tissu conjonctif, muscles, os, substances

nerveuses, etc ) et inorganiques, sont elles-mêmes composées d'eau tenant en dissolution les métalloïdes et les métaux—ce qui a fait dire au Prof. Dr. Jules Félix que rien n'est plus inorganique que les matières organiques. (Dr. J. Félix. *Les cures d'eau et d'air et les sources artésiennes et médicinales d'Ostende*, in *Le Médecin*, 6 Mai, 1906, numéro 18.)

Au surplus, ne sait-on pas—force nous étant de choisir parmi tant d'arguments—que certaines substances minérales, ainsi que l'eau sont généralement nécessaires à la vie—le calcium, le magnésium, le silicium, le fer, le manganèse. Aussi les retrouve-t-on dans la composition du protoplasma, diversement associés au C, H, O, Az, Ph, S, Fl, Cl, Na, K, ce qui justifie le nom de «chaos vital» que Claude Bernard donnait à la base physique de la vie. C'est enfin une notion fondamentale, vulgarisée par Le Dantec, que toutes les fois que la *composition chimique* de la substance qui constitue un être vivant varie, la forme de cet être se modifie. (G. Bohn. *Variation et évolution*, in *Revue des Idées*, t. I, n. 7, p. 509.) Le problème se complique bien plus encore lorsqu'il s'agit d'analyser le mécanisme de certains phénomènes, tels que la fermentation, où l'on considère alors le ferment comme une cellule vivante. Or, il paraît très probable que cette dernière ne peut provoquer une réaction chimique que grâce à la présence de diastases ou ferments *inorganiques* (Dr. Aug. H. Perret. *Diastases et ferments inorganisés*, in *Revue Scientifique*, n. 19, t. VI, 1906), lesquelles diastases, comme dans la transformation type du sucre en alcool, provoquent le phénomène «sans l'intervention d'aucune vie,» ainsi que l'avait laissé prévoir Büchner.

Le rôle primordial des éléments minéraux a été reconnu et recherché qualitativement dans quelques ferments. C'est pourquoi on a aussitôt rapproché l'action des diastases de celle des métaux à l'«état colloïdal:» le platine ainsi divisé à l'extrême suivant le procédé original de Bredig agit comme une véritable oxydase, à tel point qu'il se comporte d'une manière analogue vis-à-vis de poisons tels que l'acide cyanhydrique, $CS_2$, HS. Le bichlorure de mercure lui-même est un poison pour le platine colloïdal. Les substances minérales jouent donc un rôle

fondamental dans les substances diastasiques. Après les recherches de Dastre, on a remarqué *qu'un organisme vivant ne donne pas naissance directement à une diastase;* un élément initial, le proferment (zymogène, ou pro-enzyme) devient indispensable pour l'évolution ultérieure de la diastase et on a pu ainsi prévoir l'existence de pro-présure, de proplasmase, de pro-amylase... C'est à l'action de ce pro-enzyme préexistant (?) dans l'albumen de la graine que Diana Bruschi attribue l'auto-digestion de l'albumen des Graminées. (Diana Bruschi. *Recherches sur la vitalité et la digestion de l'albumen des Graminées.* Acad. dei Lyncei. Rome, 16 Sept. 1906.)

Enfin, et pour montrer combien le rôle des agents minéraux est considérable, rappelons que la chaux est non seulement un agent excitateur de la fonction zymogène, mais qu'elle est une condition de milieu indispensable aux phénomènes diastasiques. (Perret, loc. cit.)

Si nous avons tant insisté sur l'évolution de la diastase, c'est que la nature en est organique et colloïdale et qu'on a voulu affirmer que ce qu'il y a de plus essentiel dans la vie se ramène en dernier ressort à une action diastasique (?). (Pierre Girard. *Le mécanisme diastasique de la vie.*) Nous retiendrons de ces suggestives recherches que les actions chimiques, comme les actions diastasiques, sont des actions CATALYTIQUES. Sont-elles analogues, ainsi que l'assurent O'Sullivan et Thompson, diffèrent-elles suivant l'opinion de Duclaux? Les physico-chimistes tels que Brown, Glendinning, Herzog, Bodenstein et près de nous Victor Henri, ont posé la question du mécanisme des diastases; on ne saurait dire qu'ils l'ont résolue.

Quel que soit le point de vue d'où on envisage le métabolisme vital, nous tenons dès à présent à souligner ce fait, qu'il n'est qu'une destruction et une reconstitution de la matière vivante qui procède avant *tout de la matière inorganique,* sans l'intervention de causes mystérieuses ou étrangères à l'échange proprement dit des substances minérales en perpétuel mouvement. A tout bien considérer, les organismes et les organes des êtres vivants ne sont que des sortes de cristallisations, au sens de Benedikt, des arrangements cellulaires dans un liquide plus ou moins aqueux, le protoplasme, milieu que nous considérons comme

une solution d'éléments minéraux dans l'eau et dans laquelle se forment les matières organiques par des actions moléculaires physico-chimiques. Ainsi comprise, la Plasmogénie s'identifie avec la Biologie; elle est une science nouvelle, non pas parce que les objets dont elle s'occupe sont nouveaux, mais parce qu'elle les considère sous un point de vue original et plus étendu. (Herrera.)

A vrai dire, ce n'est pas d'hier qu'on a cherché à imiter les structures organiques vivantes au moyen des seuls réactifs chimiques. Il faut remonter en 1824, avec Dutrochet, et ses globules d'albumine coagulée, qui ne sont qu'une ébauche imparfaite; les procédés plasmogénétiques sont mieux réalisés déjà avec la technique de Traube (1862—un simple marchand de vins de Breslau—dont les cellules de tannate de gélatine et de ferrocyanure de cuivre agissent comme des appareils osmotiques. Avec Harting (1872), on assiste à de curieuses obtentions de structures concentriques et radiées (voyez la critique que nous donnerons plus loin). Mais c'est surtout Quincke et Bütschli, avec ses vésicules écumeuses, *Schaumblasen*, vers 1884, dont les expériences avec des réactifs divers, savons en formation, le xylol et le savon, l'eau et l'huile, la gélatine, *les gelées siliciques*, aboutissent à des résultats très importants: mouvements amiboïdes, structures alvéolaires, courants osmotiques, vacuoles. Ils sont les précurseurs de la Plasmogénèse et nous devons les mentionner avant les contemporains que le problème, toujours actuel, pouvait intéresser et séduire. Bütschli et Quincke ont étudié la structure fine des gelées siliciques et démontré leur nature alvéolaire, ce qui a un grand intérêt d'actualité, pour les recherches de Herrera.

En 1901 le Dr. S. Leduc inaugure des expériences à l'aide du ferrocyanure de potassium et le sulfate de cuivre ou la gélatine; il obtient des cellules complètes, avec noyau et nucléole, cytoplasma et membrane. Malheuresement ces figures, dues selon Herrera à des silicates accidentels, que nous avons sous les yeux, sont très artificielles et obtenues avec des liquides... organiques; elles sont, pour ainsi dire, trop macroscopiques et ne peuvent rien expliquer par elles-mêmes.

Elles vérifient peut-être des lois physiques, mettent en relief la loi de

la diffusion, à tel point que Benedikt lui substitue le nom de loi de Leduc, grâce à la notion nouvelle introduite par cet auteur de la résistance du milieu à la diffusion, qui complète la loi de vitesse de propagation.

Il faudrait citer encore Ascherson (1840), Rainey (1868), Monniez et Vogt (1882) dont la contribution a été un essai sans continuité. Dès 1889 le Prof. A. L. Herrera, de Mexico, frappé de la présence quasi universelle de l'acide silicique dans les réactifs, entreprend une vaste série de recherches avec des réactifs divers, organiques ou non. Il obtient ainsi des figures très originales de cellules, spermatozoïdes, protozoaires; des centaines de formes, structures, mouvements, évolutions fort semblables à celles du protoplasma naturel (mouvements vibratiles, cellules nuclées et filaments intérieurs, &c.). La Plasmogénie a trouvé enfin, sinon son Créateur, du moins son Maître. Et jusqu'à nos jours, l'expérimentation se poursuit, donnant avec *les silicates colloïdes* en particulier, des résultats merveilleux, on peut le dire. Les biologistes, trop imbus de métaphysique, n'ont pas ménagé, tout d'abord, leur ironie au jeune savant, dont la hardiesse n'avait d'égale que la science, et le scrupule. On reproche aux structures artificielles de ne pas montrer les phénomènes de division cellulaire; a-t-on oublié déjà les imitations obtenues par Gallardo, Rhumbler, Bütschli, et plus près de nous, par Leduc? On insinue ensuite quelques critiques auxquelles on souhaite peut-être ne pas voir répondre... Puis, des esprits sérieux, tels que Benedikt et Van Bemmelen s'y intéressent et trouvent dans les recherches nouvelles un appui à leurs propres théories; il y a donc ici plus qu'une hypothèse. Et, de rechef, nous suivons Herrera dans la patiente et laborieuse continuité de ses travaux, entourés par une bibliographie considérable, passant au crible les moindres faits à la double épreuve de la technique et des notions acquises.

Il semble acquis que, dans la morphogénèse biologique, l'intervention des colloïdes soit nécessaire et inéluctable. Les imitations obtenues du protoplasma deviennent chaque jour plus semblables au modèle naturel, et celles que l'on prépare avec les silicates colloïdes sont presque égales à la matière vivante, sous le rapport de la structure et du pouvoir d'absorption.

Ne savons-nous pas déjà qu'aucun caractère spécial ne peut servir à séparer absolument les corps organisés des corps inorganiques? Et si dans des conditions analogues, ils donnent les mêmes réactions (J. Ch. Boze, Ch. Bastian), il est à présumer que leur origine doit être commune. C'est à la recherche de ce troublant problème que se consacre la Plasmologie, science qui ne se limite guère à produire des formes artificielles des cellules, mais qui embrasse toutes les études, expériences, théories relatives à l'explication physico-chimique de la vie, indépendamment de toute intervention extérieure à ce système.

Depuis longtemps déjà le Prof. Van Bemmelen a émis l'opinion que l'état colloïdal est intermédiaire entre l'état anorganique et l'état organisé. Les plasmogénistes vont plus loin, ils inclinent à croire et cherchent à prouver que les silicates colloïdes pourraient bien être comme le protoplasma du règne minéral et peut-être aussi la base inorganique du protoplasma vivant. (G. Renaudet. *Plasmologie, état actuel, son rôle en Biologie générale et son avenir*, in Mém. Soc. Alzate. México, t. 21, 1904, pp. 90–96.)

Les combinaisons formées par les corps colloïdes ne sont pas d'ordre chimique ni soumises aux lois stoechiométriques et Van Bemmelen les a nommées *combinaisons d'absorption*, expression adoptée récemment par des chimistes tels que Bredig, Pauli, Biltz, Zsigmondy, Zaccharías, &c., &c. C'est ce que vérifie l'expérience. La silice préparée par le procédé de Graham (lettre de Herrera, du 20 Mars 1906) possède justement la faculté d'absorber et de retenir énergiquement toute espèce de substances, l'aniline, vert de méthyle, rouge Congo, permanganate de potassium, vapeur d'iode, solution iodo-ioduré, sont avidement et définitivement absorbés.

Les flocons ainsi obtenus, ayant la consistance de la gélatine, prennent ces corps, se colorent parfaitement et restent colorés dans un excès d'eau, après 12 heures et plus. Les réactions internes sont plus intéressantes encore: les flocons, macérés avec solutions de sulfate ferreux, lavés sur filtre, soigneusement, jusqu'à non précipitation par le ferrocyanure ou le sulfocyanure, donnent avec le ferrocyanure de potassium, une coloration de Bleu de Prusse—avec le chlorure de baryum un pré-

cipité de sulfate de baryum. Les flocons ayant une trace d'acide chlorhydrique, coloriés avec le vert de méthyle (colorant du noyau cellulaire) prennent le $MnO_4$, qui se réduit sur les bords des flocons, le centre restant vert ou bleu. Les mêmes flocons absorbent aussi KCl et après lavages, précipitent, se troublent profondément avec la solution de nitrate d'argent; peut être même montrent-ils une espèce de croissance dans ce cas particulier.

Les flocons ainsi obtenus, comme dans les expériences de plasmogénèse en général, sont encore trop consistants, ce qui indique un perfectionnement à donner à la technique, mais n'implique en aucune façon l'impossibilité de voir un jour *évoluer* les figures organoïdes obtenues. Il a été prouvé que le pouvoir absorbant, que rapproche d'une manière si curieuse la matière inorganique de la substance vivante, dépend non seulement de la nature (composition chimique) du colloïde, mais aussi et davantage, de sa structure. Des milliers de structures de silicates ont été obtenus par Herrera et on ne saurait dire qu'elles soient l'effet d'un pur hasard ou du chimiotactisme qu'invoqueraient bien vite les plumes agiles de la critique; de l'étude des *formes* à celle de la *fonction*, il n'y a qu'un pas et—laissant plus volontiers de côté l'aspect séduisant des figures plasmogénétiques obtenues—nous envisageons la fonction, en essayant de la réaliser expérimentalement.

Dans notre hypothèse, *les silicates colloïdaux nous paraissent susceptibles de former une base structurale de l'appareil osmotique, qui a de grandes analogies avec un appareil protoplasmique et qui peut imiter les propriétés physiques et biotiques du protoplasma* (*formation de noyaux, nucléoles, &c.*)

«Dès que les cellules inorganiques deviennent colloïdales, écrit Benedikt (*Les origines des formes et de la vie. Revue Scientifique.* 5me. sér., t. IV, n. 14) *se trouvent créées toutes les conditions d'espace, d'énergie, de substance, pour entrer en réaction avec le milieu ambiant.* Plus n'est besoin d'une mise en mouvement.» C'est à ce mode d'énergie propre à la cellule inorganique que nous avons consacré le nom de *synthèse osmoplasmique.* La «contrainte» à la fonction est le résultat immédiat de la réalisation d'un milieu favorable et c'est là l'origine de la vie.

Dans un ordre de faits assez analogue, procédant de l'idée de milieu matériel (constitué par eau, divers sels et gaz, air plus ou moins pur, ou plus ou moins raréfié, en présence de vibrations, &c.) ne savons-nous pas quels résultats intéressants ont été obtenus par Quinton, Johnson et Holl, Schamkevitch, Giard et Boas, Houssay, Pictet, &c. La «physiogénèse» de Le Dantec (ou moléculaire action de Cope) amène une modification chimique de la masse totale de l'être vivant, la kinétogénèse (ou molar action) agit sur une partie seulement plus ou moins localisée de l'organisme.

L'étude de ces analogies ou conformités n'est qu'à son aurore encore, pleine de promesses, mais des biologistes autorisés n'hésitent pas à croire à la continuité des cellules organiques et inorganiques.

Nous pouvons alors définir le protoplasma *comme un polygel (polyhydrogel ou hydrosol) dû à la coagulation d'un monohydrosol inorganique (silicique?) s'imprégnant par absorption de divers corps élaborés ou non.* L'idée d'un polygel *organique* biogénétique serait incompréhensible.

L'imprécision relative des résultats obtenus tient à la difficulté de la technique dans l'emploi des silicates colloïdes. Nous ne pouvons la résumer ici, préférant y consacrer un nouvel article, en énumérant les nombreuses figures obtenues et dont nous avons toutes les microphotographies, dont le Dr. Félix vient d'extraire un album très instructif, après avoir fait lui-même une série de conférences et d'articles sur la question. C'est cette technique qui, malgré les progrès accomplis, devra être perfectionnée encore, méritant peut-être la création d'un Institut de Plasmogénie dont la tendance et la haute portée philosophique vaut bien d'être prise en considération.

De récentes critiques ont voulu dire que les plasmologistes se grisent, au cours de leurs travaux, de séduisantes analogies. La science nouvelle qui est la Plasmogénie nous permettrait seulement de nous rendre compte du mécanisme qui régit certaines formes, aspects ou constitutions des êtres. Ainsi comprise elle ne serait "qu'une physiologie génétique de l'anatomie la plus élémentaire." Mais d'autre part, on nous accorde que, *parmi les formes obtenues, il se peut qu'il y en ait*

*dont les facteurs soient les mêmes que pour les formes vivantes analogues;* ce timide aveu nous permet d'espérer l'élargissement de nos vues sur le sujet. On raisonne avec des faits et non avec des arguments qu'il serait puéril de reproduire ici.

En attendant la fameuse synthèse des albuminoïdes, il ne faut pas nier les résultats positifs obtenus par Herrera et mis en relief par des esprits qui n'ont pas craint de révéler ce qu'ils croient être aussi un acheminement à la vérité: le Dr. Dubois donne à Lyon et à Paris des conférences où la Plasmogénie a sa place marquée; le Dr. Bordas, le Dr. Félix (Bruxelles) et autres professeurs estimés convient leurs élèves à discuter la théorie nouvelle que nous présentons de bonne foi aux lecteurs des "Mémoires de la Société Alzate."

La biologie contemporaine ne tend-elle pas à poser le postulat que les phénomènes vitaux se ramènent, en dernière analyse, aux phénomènes physico-chimiques? Nos recherches n'ont pas d'autre but que d'amener à prouver que la vie est le résultat de ces phénomènes, prenant pour base un appareil structural osmotique dont les silicates et la silice colloïde fournissent actuellement l'idée la plus vraisemblable.

Jusqu'ici on a accepté comme un dogme immuable, le rôle indispensable attribué aux albuminoides..... qui d'ailleurs sont très imparfaitement connus. Cette conception ne résiste pas à l'examen, pas plus que l'hypothèse des aldéhydes de Loew et Bokorny, des biogènes de Verworn, de la "molécule géante" de Pflüger (imprudemment acceptée par Haeckel dans son ouvrage "*The Wonders of Life*"), de la molécule protoplasmique de l'Ecole française moderne—autant de théories ingénieuses sans doute, mais tout à fait insuffisantes à vouloir expliquer la vie d'une manière générale, à la fois statique et surtout cinématique et dynamique.

"De la structure des peptones, écrit Fischer, on ne peut rien dire " actuellement avec certitude, et pratiquement rien de celle de l'al- " bumine, car les plus fructueuses investigations la concernant d'après " des méthodes entièrement nouvelles, n'ont rien découvert. Supposez " qu'un protéide vrai puisse être immédiatement synthétisé, en quel- " que sorte d'une façon simple et brutale—comme l'échauffement

" d'un amino acide en présence d'un agent deshydratant, que gagne-
" rait-on? La réponse est pratiquement rien pour la biologie et pres-
" que rien aussi pour la chimie." (J. Bishop Tingle, *Johns Hopkins University, Science.* N. S. Vol. XXIII, n. 593, p. 754.

Laissant de côté le dogme inexplicable des albuminoïdes dont il faudrait avant tout fixer l'origine, la Plasmogénie tend à lui substituer l'intervention des forces catalytico-osmotiques dans un milieu colloïdal déterminé. Les arguments suivants plaident en faveur de la cytogénèse minérale pour laquelle nous devons noter la priorité en date de Herrera et ses collaborateurs; les différents critères donnés de l'être vivant sont applicables aux cellules artificielles de pectoïdes inorganiques.

Les cellules artificielles possèdent le double courant d'endosmose et d'exosmose, que l'on considère comme caractéristique du mouvement de nutrition cellulaire; ce travail est régi probablement suivant la loi osmotique de Van't'Hoff (1885) et la loi de Leduc, ce dernier auteur faisant intervenir, d'après les recherches de W. Pauli, la théorie de la dissociation électrolytique de S. Arrhénius; les cellules artificielles sont sensibles à toutes les actions extérieures et réagissent par un polymorphisme très marqué; dans les tissus de cellules artificielles desséchées, les phénomènes d'osmose, de diffusion et dissociation s'arrêtent, pour reprendre dès qu'on rend à la préparation l'humidité nécessaire; les formes plasmogénétiques sont comparables à celles des végétaux et des animaux inférieurs ou aux cellules constituant les divers éléments anatomiques. On y trouve tous les genres de structures vacuolaires, lamellaires, striées que l'on rencontre chez les êtres vivants et que l'on attribue aux différents protoplasmes; les cellules artificielles peuvent croître par intussusception, bourgeonnement, &c.

L'eau est l'architecte des organismes et ceux-ci sont les formes cadavériques des solutions (Herrera). Les tissus des êtres vivants sont formés par la solidification de solutions de colloïdes et de cristalloïdes. "La cosmologie nous apprend que les mondes subissent une évo-
" lution progressive de l'état gazeux à l'état solide, en passant par
" l'état liquide; la diffusion et les actions moléculaires doivent donc

" jouer un rôle prépondérant dans la formation et l'évolution des mon-
" des." (Leduc.)

Entre les cristaux susceptibles de s'accroître et produire des formes particulières (Benedikt, Von Schroen, Gariel, R. Dubois, Burke) et les êtres vivants, la cellule artificielle "plasmogénétique," constitue le chaînon qui rétablit l'unité harmonique de la nature.

Parmi les pectoïdes naturels inorganiques, une étude très suivie a été faite par Herrera des silicates, des phosphates et des carbonates.

Les carbonates (corpuscules de Harting) ont présenté jusqu'ici une structure non seulement pectoïde, mais aussi une structure cellulaire parfaitement nette, et ils donnent des figures que Henneguy, Harting, Laveran, &c., ont considérées comme presque équivalentes aux figures naturelles. Si remarquables que soient ces reproductions il est à craindre qu'elles procèdent des réactifs employés et renfermant des traces de matière organique, albuminoïde ou grasse (A. L. Herrera. *La Renaissance du problème de la génération spontanée. Rev. Scientifique. T. V, n. 7, p.* 208.) Herrera incline à croire, sans l'assurer, que ces globoïdes sont dûs à la coagulation de la silice colloïde des graisses et albumines par le carbonate de chaux. En effet, l'huile, l'acide oléique—dans des recherches à peine initiées—ont produit des cendres siliciques, par incinération ménagée dans des capsules métalliques ou dans des verres de montre. Les graisses seraient des composés silico-organiques, de même que les albumines naturelles seraient des composés azotés silico-organiques (7 p. 100 de silice).[1]

Les phosphates donnent plutôt des précipités gélatineux. Par contre, *les silicates donnent une richesse inouïe de figures organoïdes et de précipités poreux qui laissent quelque espoir d'une évolution possible.*

En ce qui concerne les radiobes de J. Butler Burke (1905) ils paraissent être des cristaux de carbonates accidentels, de Baryum ou de Calcium, se gonflant dans les liquides et milieux organiques riches en

1 Herrera a même proposé l'hypothèse que le carbone et le silicium—étant donnée leur analogie chimique, comparable à celle de l'hydrogène et du chlore—peuvent se substituer dans les flocons vivants.

silice (R. Dubois. *Cultures minérales sur bouillons gélatineux. Lyon.* 1904). Peut-être il y a aussi des cristaux radifères. Les éobes ou spores minérales du Prof. R. Dubois, nom auquel il a substitué récemment celui de "microbioïdes," semblent être aussi de matière silico-graisseuse; la preuve en est la croix observée avec la lumière polarisée, chose que l'on retrouve dans les cristaux plastiques d'oléate d'amoniaque (Vorländer) et non dans les cellules (Herrera).

Nous devons borner là ce simple aperçu de la Plasmogénie envisagée depuis son origine jusqu'à nos jours. Il pourra montrer peut-être la portée d'une science encore récente et qui ne demande qu'à progresser. Il vérifiera enfin cette réflexion d'un critique de la théorie de Norman Lockyer:

"La chimie de toutes les parties de l'espace est la même. Le monde matériel est constitué par la même matière soumise aux mêmes lois. Nous avons le droit de raisonner sur l'Univers entier; nous pouvons entrevoir que l'évolution de la vie à la surface de notre planète n'est qu'un sorte d'appendice, de prolongement de l'évolution inorganique; conception grandiose dans sa multiplicité, car elle donne la vie complète aux mondes qui brillent au-dessus de nos têtes."

Et nous ajouterons aussi avec M. G. Bohn: "Pouvons-nous être sûrs que sur la planète Mars, par exemple, il n'y a pas de formes vivantes ressemblant aux nôtres, faites de la même façon? qu'y aurait-il d'étonnant qu'avec *la même matière cosmique* et en présence *des mêmes facteurs chimiques et physiques* il se soit créée en divers points de la surface de la terre et de la surface de Mars une matière vivante identique à elle-même et capable de s'organiser de la même façon?" (*E. Bohn. Variation et Evolution. in Rev. des Idées. T. I, n. 8, p. 531*).

---

Note.—Selon Herrera les microbioïdes plus petits de Dubois sont de vulgaires monadiens ou micrococcus, des bouillons gélatineux incomplètement stérilisés ou contaminés par des sels inorganiques ajou-

tés, la poussière, etc. Carpenter, dès 1881 ("The Microscope" p. 503) avait signalé les travaux de Dallinger et Drysdale (1874) sur les monadiens résistant à 150°C., excessivement petits, et pouvant être considérés, par une observation superficielle, comme des générations spontanées. Herrera a vu ces microorganismes se mouvant et poussant les corpuscules de Harting dans les bouillons anciens.

# ESTUDIOS SOBRE EL PENDULO.

Por el Ing. Pedro C. Sánchez, M. S. A.

Según C. S. Peirce, quien primero notó la influencia de la flexión del soporte de un péndulo sobre la duración de su oscilación, fué el Dr. Thomas Young, en un artículo sobre "Las mareas" publicado en la Enciclopedia Británica, habiendo dado un correcto análisis matemático del problema. Kater se valió del péndulo de Hardy ó péndulo testigo para asegurarse de la estabilidad del soporte del péndulo reversible.

Grandes dudas había sobre este asunto en esa época, pues el Dr. A. Hirsch se expresaba así: "Que el trípode que sirve de suspensión á un péndulo, oscile con él, me parece un hecho infundado, á menos que no sea demostrado experimentalmente." El Dr. T. von Oppolzer participaba de la opinión del Dr. Hirsch.

Nada había hecho sospechar á los experimentadores tal influencia, á pesar de haberse vulgarizado mucho los trabajos de esta clase; pues por el contrario, la vulgarización coincidió con el abandono completo de los escritos de los antiguos autores que de tal asunto se habían ocupado, siendo la tendencia general la de considerar á priori el soporte suficientemente estable. Por fortuna la discordancia de los trabajos hechos en Berlin por el ilustre Bessel y por el Dr. Albrecht llamaron la atención, y como era natural se procuró averiguar la causa de la discordancia, tanto más, cuanto que era de importancia.

En 25 de Septiembre de 1875, Peirce, Ingeniero del Coast Survey, comunicó al Congreso Geodésico sus experiencias hechas en Génova,

y que ponían en evidencia que la causa de la discordancia entre los resultados de Bessel y Albrecht era la no estabilidad del soporte.

En un escrito dirigido á Plantamour para ser presentado al Congreso Geodésico, Peirce hace un estudio matemático del problema y relata sus experiencias, que ponen fuera de duda la cuestión.

Posterior á este trabajo, Hirsch y Plantamour se ocuparon de esta cuestión en un trabajo intitulado "Estudio experimental sobre el movimiento simultáneo de un péndulo y su soporte;" pero sus resultados difieren un poco de los obtenidos por Peirce. En el "Report" de 1881, publica Peirce su trabajo presentado al Congreso Geodésico, y hace la crítica del trabajo de Hirsch y Plantamour, explicando la causa de su discordancia.

En su notable trabajo, Peirce llega á las conclusiones siguientes:

1ª La flexión del soporte de un péndulo tiene un efecto importante sobre el tiempo de oscilación, y debe ser medida.

2ª Tal flexión hace girar la cuchilla de suspensión del péndulo alrededor de un eje, que dista algunas veces hasta $0^m60$, siendo esta la causa de por qué la medida de la flexión es errónea si no es hecha en el medio de la cuchilla, pudiendo evidentemente ser medida en cualquier punto, con tal que sea reducida al punto medio.

3ª En un soporte bien construído, la diferencia entre la flexión estática y la dinámica no debe ser sensible. La flexión dinámica es poco menor que la estática, por el tiempo que tarda en transmitirse el esfuerzo. La verdadera corrección es intermedia entre la calculada para la flexión estática y la dinámica, pero permanece más cerca de esta última.

4ª Un soporte como el trípode de Repsold se vuelve más flexible con el tiempo, siendo probablemente la causa de esto el desgaste.

5ª Cualquiera substancia, como cemento ú otra cubierta elástica puesta en los pies del soporte, aumenta fuertemente la flexión, y hace marcada la diferencia entre las dos clases de flexión.

6ª Si la flexión es considerable, varía sensiblemente día á día, y aun durante el curso de la experimentación.

7ª La extensión de las partes puede ó no aumentar grandemente la flexión.

8ª La carga del soporte no tiene efecto sensible.

9ª Experiencias hechas con pesos y poleas dan para la flexión valores mayores que los obtenidos por la oscilación del péndulo.

De varias maneras puede medirse el efecto de la flexión del soporte sobre el período de oscilación del péndulo; pero, sin duda, uno de los más simples es el ideado por Borrass, sugerido quizá por el uso del péndulo de Hardy ya empleado para averiguar la estabilidad del soporte.

Consiste este método en colocar dos péndulos sensiblemente iguales en tamaño y en peso sobre el mismo soporte, de manera que al oscilar lo hagan en planos paralelos; se dejan los dos péndulos enteramente libres, se da un movimiento á uno de ellos, procurando que sea de grande amplitud, y se observa la desviación de ambos en el aparato de coincidencias 10 ó 15 minutos después de haber dado el impulso á uno de los péndulos, tiempo ya bastante para que el péndulo que se dejó inmóvil, se haya puesto en movimiento por la acción del primero: el tiempo trascurrido y los arcos medidos son los datos suficientes, como vamos á verlo, para encontrar la corrección del período de oscilación debido á la flexión del soporte.

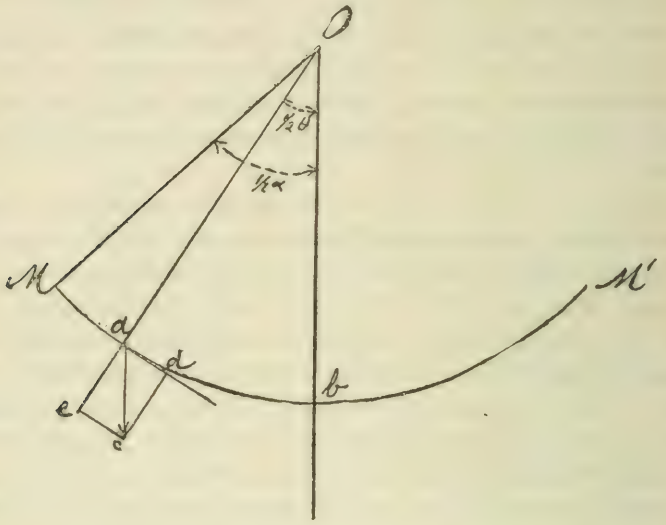
En el trabajo analítico de Peirce, antes citado, demuestra que el efecto de la flexión equivale á aumentar virtualmente la longitud del péndulo, una cantidad dada por la expresión

$$\mathrm{M\,S}\,\frac{h}{l},$$

$l$ siendo la longitud del péndulo, M su masa, $h$ la distancia del centro de gravedad de la masa á la cuchilla y S la constante del balance, ó sea la magnitud del desvío ocasionado por un esfuerzo equivalente á la unidad de peso.

Este resultado, evidentemente muy notable, demostrado por la primera vez por Peirce, y consideraciones muy sencillas de la teoría general del péndulo, me sirvieron para investigar la fórmula de corrección, que en el método de Borrass, nos da la influencia de la flexión

del soporte sobre el período de oscilación del péndulo, como paso á demostrarlo.




O *b* es un péndulo que oscila de M á M'; la fuerza motriz es la pesantez, á cuya acción se opone la resistencia del aire. En un punto *a* cualquiera de su curso, la pesantez obra según *a c*, siendo la componente *a d* la que produce el movimiento; por consiguiente, según un teorema de mecánica bien conocido, tenemos

$$m \frac{dv}{at} = m\, g \text{ sen } \tfrac{1}{2}\,\theta$$

*m*, siendo la masa; *g*, la intensidad de la pesantez; *v*, la velocidad, y *t*, el tiempo.

Si *l* es la longitud del péndulo, M*a* = *s*,

$$a\,\mathrm{M} = s = \tfrac{1}{2}\, l\, (\alpha - \theta),$$

luego

$$-\tfrac{1}{2}\, l\, \frac{d^2\theta}{a\, t^2} = \tfrac{1}{2}\, g\, \theta.$$

Llamando R la resistencia del aire, y atendiendo que para pequeñas velocidades, puede ponerse

$$R = \frac{g}{K} v = -\frac{1}{2} \frac{g\, l}{K} \frac{d\theta}{dt},$$

tendremos

$$-\frac{1}{2} l \frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{1}{2} g\theta - R,$$

ó sea sustituyendo y reduciendo

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{K} \frac{d\theta}{dt} + \frac{g}{l} \theta = 0;$$

mas debiendo llevar en cuenta la vibración del soporte, debemos aumentar la longitud $l$ á la cantidad

$$\gamma = M S \frac{h}{l},$$

y si para comodidad del cálculo hacemos

$$\frac{g}{K} = 2a,$$

tendremos, finalmente,

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + 2a \frac{d\theta}{dt} + \frac{g}{l+\lambda} \theta = 0$$

Sacando $\theta$ simbólicamente, como factor común,

$$\left( \frac{d^2}{dt^2} + 2a \frac{d}{dt} + \frac{g}{l+\lambda} \right) = 0;$$

luego la ecuación característica será

$$x^2 + 2ax + \frac{g}{l+\lambda} = 0;$$

que resuelta da

$$x = -a \pm \sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2} \sqrt{-1},$$

siendo, por consiguiente, la integral de la ecuación anterior:

$$\theta = e^{-at}\left( \text{A sen } \sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2}\,.\,t + \text{B cos } \sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2}\,.\,t\right).$$

Para $t = 0$, $\theta = \alpha_0$, luego $B = \alpha_0$; sustituyendo y diferenciando tendremos:

$$\frac{d\theta}{dt} = -a\,e^{-at}\left( \text{A sen } \sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2}\,.\,t + \alpha_0 \cos \sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2}\,.\,t\right) +$$

$$+ e^{-at}\left(\text{A} \sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2}\,.\cos \sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2}\,.\,t -\right.$$

$$\left. -\alpha_0 \sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2} \text{ sen } \sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2}\,.\,t\right);$$

pero para

$$t = 0,\ \frac{d\theta}{dt} = 0,$$

luego

$$\text{A} = \frac{a\,\alpha_0}{\sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2}};$$

con lo que

$$\frac{d\theta}{dt} = -\alpha_0\,e^{-at}\,\frac{\frac{g}{l+\lambda}}{\sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2}} \text{ sen } \sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2}\,.\,t.$$

Cada vez que se completa una oscilación, se tendrá:

$$\frac{d\theta}{dt} = 0,$$

luego

$$\sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2}\,.\,t = n\,\pi;$$

si llamamos, pues, $s$ el tiempo de una oscilación

$$\sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2} = \frac{\pi}{s},$$

teniendo las ecuaciones siguientes:

$$\theta = a_0\, e^{-at}\left(\frac{as}{\pi}\,\text{sen}\,\frac{\pi t}{s} + \cos\frac{\pi t}{s}\right) \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$\frac{d\theta}{dt} = -\,a_0\,\frac{\pi}{s}\,e^{-at}\left(1 + \frac{a^2 s^2}{\pi^2}\right)\text{sen}\,\frac{\pi t}{s} \ldots\ldots\ldots (2)$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = a_0\, e^{-at}\left[\frac{a\pi}{s}\left(1 + \frac{a^2 s^2}{\pi^2}\right)\text{sen}\,\frac{\pi t}{s} - \frac{\pi^2}{s^2}\left(1 + \frac{a^2 s^2}{\pi^2}\right)\cos\frac{\pi t}{s}\right] \ldots. (3)$$

Para obtener la ecuación diferencial del segundo péndulo que oscila en un plano paralelo al primero, basta observar que el movimiento del primer péndulo pone en movimiento al segundo, y que siendo $\lambda$ el aumento virtual de su longitud, la componente de la pesantez se encuentra incrementada en la cantidad

$$\lambda\,\frac{d^2\,\theta}{d\,t^2}$$

por consiguiente, siendo $l'$ la longitud de este segundo péndulo, la ecuación diferencial del movimiento será, llamando $\varphi$ su elongación al tiempo $t$

$$\frac{d^2\varphi}{d\,t^2} + 2\,a\,\frac{d\,\varphi}{d\,t} + \frac{g}{l'}\,\varphi + \frac{\lambda}{l'}\,\frac{d^2\,\theta}{d\,t^2} = 0$$

aceptando la misma constante para la resistencia del aire, pues es claro que son iguales ó muy poco diferentes, dadas las condiciones de experimentación.

Integrando esta ecuación como la anterior, tendremos

$$\varphi = e^{-at}\left(\text{A}'\,\text{sen}\,\sqrt{\frac{g}{l'} - a^2}\,.\,t + \text{B}'\cos\sqrt{\frac{g}{l'} - a^2}\,.\,t + \right.$$

$$\left. + \text{C}\,\text{sen}\,\sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2}\,.\,t + \text{D}\cos\sqrt{\frac{g}{l+\lambda} - a^2}\,.\,t\right)$$

Si llamamos $s'$ su tiempo de oscilación, tendremos

$$\sqrt{\frac{g}{l'} - a^2} = \frac{\pi}{s'},$$

luego

$$\varphi = e^{-at}\left(A' \operatorname{sen} \frac{\pi t}{s'} + B' \cos \frac{\pi t}{s'} + C \operatorname{sen} \frac{\pi t}{s} + D \cos \frac{\pi t}{s}\right)$$

Determinando las constantes como anteriormente, se tiene

$$\varphi = e^{-at}\left(-C\frac{s'}{s} \operatorname{sen} \frac{\pi t}{s'} - D \cos \frac{\pi t}{s'} + C \operatorname{sen} \frac{\pi t}{s} + D \cos \frac{\pi t}{s}\right) \ldots . 4$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = e^{-at}\left[\left(aC\frac{s'}{s} + D\frac{\pi}{s'}\right) \operatorname{sen} \frac{\pi t}{s'} + \left(aD - C\frac{\pi}{s}\right) \cos \frac{\pi t}{s'} + \right.$$

$$\left. + \left(-aC - D\frac{\pi}{s}\right) \operatorname{sen} \frac{\pi t}{s} + \left(-aD + C\frac{\pi}{s}\right) \cos \frac{\pi t}{s}\right] \ldots . 5$$

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = + e^{-at}\left|\begin{array}{l} \left[C\frac{s'}{s}\left(\frac{\pi}{s'^2} - a^2\right) - 2D\frac{\pi a}{s'}\right] \operatorname{sen} \frac{\pi t}{s'} + \\ + \left[D\left(\frac{\pi^2}{s'^2} - a^2\right) + 2C\frac{\pi a}{s}\right] \cos \frac{\pi t}{s'} + \\ + \left[2D\frac{\pi a}{s} - C\left(\frac{\pi^2}{s^2} - a^2\right)\right] \operatorname{sen} \frac{\pi t}{s} + \\ + \left[-2C\frac{\pi a}{s} - D\left(\frac{\pi^2}{s^2} - a^2\right)\right] \cos \frac{\pi t}{s} \end{array}\right| \ldots\ldots . 6$$

El tiempo de oscilación del primer péndulo está dado por la ecuación

$$\sqrt{\frac{g}{l + \lambda} - a^2} = \frac{\pi}{s},$$

de donde se deduce

$$s^2 = \frac{\pi^2}{g} l \left(1 + \frac{a^2 s^2}{\pi^2}\right) + \frac{\pi^2 g}{\lambda}\left(1 + \frac{a^2 s^2}{\pi^2}\right)$$

Si llamamos S el tiempo de oscilación del péndulo suponiendo fijo el soporte, tendremos:

$$S^2 = \frac{\pi^2}{g} l \left(1 + \frac{a^2 S^2}{\pi^2}\right),$$

luego restando

$$2(s - S)s = \frac{\pi^2 l}{g} \frac{a^2}{\pi^2} (s^2 - S^2) + \frac{\pi^2}{g} \lambda \left(1 + \frac{a^2 s^2}{\pi^2}\right),$$

de donde haciendo $s - S = \sigma$, alteración del tiempo de oscilación debido á la flexión del soporte

$$2\sigma s \left(1 - \frac{\pi^2 l}{g} \frac{a^2}{\pi^2}\right) = \frac{\pi^2}{g} \lambda \left(1 + \frac{a^2 s^2}{\pi^2}\right);$$

pero sensiblemememente $s = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$,

luego

$$\frac{\pi^2}{g} \lambda = \frac{2\sigma s}{\left(1 + \frac{a^2 s^2}{\pi^2}\right)} \quad \ldots\ldots\ldots (7)$$

El segundo péndulo nos da

$$\frac{\pi^2}{g} l' = \frac{s'^2}{1 + \frac{a^2 s'^2}{\pi^2}},$$

luego

$$\frac{\lambda}{l'} = 2 \frac{\sigma}{s} \left(\frac{s}{s'}\right)^2 \quad \ldots\ldots\ldots (8)$$

Atendiendo á la (3) tendremos

$$r = \frac{\sigma}{s} \left(\frac{s}{s'}\right)^2 a_0 ;$$

luego, sustituyendo

$$\frac{\lambda}{l}\ \frac{a^2\theta}{dt^2} = e^{-at}\left(2r\,\frac{\pi a}{s}\ vn\ \frac{\pi t}{s} - 2r\,\frac{\pi^2}{s^2}\ \cos\frac{\pi t}{s}\right) \ldots\ldots (9)$$

Si sustituímos estos valores en la ecuación diferencial del segundo péndulo, obtendremos para C y D los valores

$$C = \frac{2\,\frac{as}{\pi}\,\sigma\,a_0\,s}{s'^2 - s^2}\ ;\ D = -\ \frac{2\,\sigma\,s\,a_0}{s'^2 - s^2}\ ,$$

por consiguiente

$$\varphi = e^{-at}\left[\frac{-\frac{2as}{\pi}\,\sigma\,a_0\,s}{s'^2 - s^2}\ \frac{s'}{s}\ \text{sen}\ \frac{\pi t}{s'} + \frac{2\,\sigma\,s\,a_0}{s'^2 - s^2}\cos\frac{\pi t}{s'} + \right.$$

$$\left. + \frac{\frac{2as}{\pi}\,\sigma\,a_0\,s}{s'^2 - s^2}\ \text{sen}\ \frac{\pi t}{s} - \frac{2\,\sigma\,s\,a_0}{s'^2 - s^2}\ \cos\frac{\pi t}{s}\right],$$

ó reduciendo

$$\varphi = \frac{2\,\sigma\,s\,a_0}{s'^2 - s^2}\ e^{-at}\left[-\frac{as'}{\pi}\ \text{sen}\ \frac{\pi t}{s'} + \cos\frac{\pi t}{s'} + \frac{as}{\pi}\ \text{sen}\ \frac{\pi t}{s} - \cos\frac{\pi t}{s}\right]$$

Haciendo

$$\frac{as'}{\pi} = tg\ \nu' \quad \text{y} \quad \frac{as}{\pi} = tg\ \nu,$$

y atendiendo á que $\nu'$ y $\nu$ difieren muy poco

$$\varphi = \frac{4\,\sigma\,s\,a_0}{s'^2 - s^2}\ e^{-at}\ \sqrt{1 + \frac{a^2 s^2}{\pi^2}}\ \text{sen}\ \frac{\pi\,(s' - s)\,t}{2\,s\,s'}\ \text{sen}\left(\frac{\pi t}{s} + \text{arco}\ tg\ \frac{as}{\pi}\right);$$

y como $\theta$ puede ponerse

$$\theta = a_0\ e^{-at}\ \sqrt{1 + \frac{a^2 s^2}{\pi^2}}\ \text{sen}\left(\frac{\pi t}{s} + \text{arco}\ tg\ \frac{\pi}{as}\right),$$

luego

$$\sigma = \frac{\varphi}{\theta}\,\frac{s'-s}{2}\,\operatorname{cosec}\,\frac{\pi(s'-s)t}{2\,s\,s'}\,\frac{\operatorname{sen}\,\pi\left(\frac{t}{s}+\frac{1}{2}\right)}{\operatorname{sen}\,\frac{\pi t}{s}} =$$

$$= \frac{\varphi}{\theta}\,\frac{s'-s}{2}\,\operatorname{cosec}\,\frac{\pi(s'-s)\,t}{2\,s\,s'}\,.$$

Tacubaya, Octubre de 1906.

# SUR LE CLIMAT DE L'ÉPOQUE JURASSIQUE

Par le Dr. Carlos Burckhardt, M. S. A.

Pendant la Session du Xe Congrès Géologique International, on a discuté les conditions du climat aux époques géologiques. J'ai profité de cette occasion pour exposer en quelques mots les conclusions sur le climat de l'époque jurassique, auxquelles je suis arrivé par suite de mes études sur les faunes jurassiques du Mexique et de l'Amérique du Sud. Qu'il me soit permis de reproduire ici cette communication un peu augmentée, tout en renvoyant le lecteur au Compte-rendu de la Xe Session du Congrès Géologique International.

*Neumayr* dans son travail célèbre sur les zones de climat des temps jurassiques, [1] avait cru pouvoir établir l'existence de zones de climat pendant cette période. Il se basait, comme on sait, sur la répartition des fossiles jurassiques surtout des Ammonites; car il croyait pouvoir constater que certaines formes étaient limitées aux régions septentrionales, d'autres aux régions tempérées et d'autres enfin aux régions méridionales. Il distinguait ainsi trois provinces marines jurassiques, qui devaient selon lui leur origine à des différences du climat: une boréale, dont le type était le Jura russe, une tempérée, dont le type était le Jura centraleuropéen, et qui devait se répéter sur l'hémisphère sud; enfin une équatoriale, dont le type était le Jura alpin et méditerranéen.

Par suite du travail de *Neumayr*, on s'est accoutumé d'admettre l'existence de zones de climat pour l'époque Jurassique, surtout pour

1 *Neumayr M.* Ueber klimatische Zonen während der Jura und Kreidezeit. Denkschriften der math. naturw. Classe der K. K. Akademie der Wissenschaften. Wien 1883. Bd. XLVII.

le Jurassique supérieur, et il n'y a que peu d'auteurs (*Nikitin*, *Ortmann*, *Behrendsen*, *J. G. Smith* et d'autres), qui ont soulevé des doutes à propos des conclusions de ce savant. Ainsi, nous lisons encore tout récemment dans l'introduction de la "Lathaea mesozoica," écrite par *Frech*,[1] la phrase suivante: "In klimatischer Hinsicht ist gleichförmige Wärme zur Zeit der Trias und eines längern Abschnittes des Jura sicher erweisbar, während die Ausbildung klimatischer Zonen *in der obern Jura und der Kreide-periode gesichert erscheint.*"

Des idées semblables se trouvent encore aujourd'hui dans beaucoup de Traités de Géologie.[2]

Par l'étude der faunes jurassiques de la Cordillère sud-américaine et du Mexique, je suis arrivé à des résultats, qui sont en pleine contradiction avec les idées de *Neumayr*. Selon ce savant, le Mexique appartenait aux temps suprajurassiques à la zone équatoriale et les faunes jurassiques mexicaines doivent présenter un caractère méditerranéen, tandis que la région argentino-chilienne faisait partie de la zone tempérée australe et doit, selon *Neumayr* offrir des faunes de caractère centraleuropéen.

Cependant plusieurs auteurs, notamment *Möricke*, *Behrendsen*, *Steuer* et l'auteur de ces lignes, ont démontré, que des formes centraleuropéennes se trouvent dans les couches jurassiques de la *Cordillère sud-américaine* associées à d'autres très voisines d'espèces méditerranéennes.[3] J'ai eu le plaisir d'y recueillir en outre des espèces

1 *Frech F.* Lethaea geognostica, 2 Theil Mesozoicum, 1, p. I, 1905.

2 Voir par exemple *Credner*. Elemente d. Geologie, 9 Aufl. 1902, p. 609; *Kayser*. Formationskunde, 2 Aufl. 1902. p. 338, de *Lapparent*. Traité 5e éd. 1906, p. 1193-1194. Les deux premiers auteurs présentent la théorie de Neumayr sous certaines réserves.

3 Je me permet d'attirer de nouveau (voir *Burckhardt*, Beiträge l. c. p. 120) l'attention sur le fait, qu'il serait faux d'admettre avec plusieurs auteurs, que les fossiles jurassiques de la Cordillère argéntine présentent un caractère méditerranéen tandis que ceux du Chili se rapprochent de formes centraleuropéennes. On trouve des fossiles centraleuropéens et méditerranéens tout aussi bien au Chili qu'en Argentine mais ils y sont *répartis inégalement suivant les niveaux* les fossiles de caractère méditerranéen abondant surtout dans le Jurassique supérieur, qui est—au moins selon nos connaissances actuelles- bien développé et fossilifère surtout en Argentine (comp. *Credner*, *Elemente l. c. p.* 610, 618; *Koken:* Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte 1893. p. 329, 330).

voisines de formes de la "zone boréale" de *Neumayr*, surtout des *Virgatites* et aussi quelques Hoplites. Nous observons donc dans les couches suprajurassiques de la Cordillère un mélange d'éléments très différents: des représentants de toutes les zones de climat, supposées par *Neumayr*, y son présents. [1]

Par l'étude de la faune suprajurassique du *Mexique* je suis arrivé récemment aux mêmes conclusions. [2] Aux environs de Mazapil s'observent des couches suprajurassiques, qui contiennent un mélange d'éléments faunistiques très variés, car entre les fossiles s'y observent des formes méditerranéennes à côté de formes russes et centraleuropéennes et associées à des formes asiatiques (Spiti) et andines. Je ne citerai ici, qu'un seul exemple: le mélange d'éléments différents dans le banc calcaire peu puissant environ 1 mètre à Haploceras Fialar (Kimeridgien Supérieur). A côté de fossiles à affinités méditerranéennes, comme *Phylloceras aff. consanguineum Gemm.* nous y constatons des formes centraleuropéenes telles que *Haploceras Fialar Oppel*, *Oppelia aff. Strombecki Oppel* et enfin le *Craspedites mazapilensis*, qui est très voisin du *Craspedites okensis* de l'étage Volgien supérieur de la Russie.

Un pareil mélange d'éléments n'est certes pas en faveur de l'hypothèse de *Neumayr;* au contraire, puisque beaucoup d'espèces jurassiques américaines sont très voisines, même quelquefois identiques avec celles de régions si éloignées et si différentes, il faut admettre que les migrations des animaux marines suprajurassiques aient pu avoir lieu dans toutes les directions et à travers des latitudes très distinctes. Or, pour que de pareilles migrations aient pu s'effectuer, il fallait bien que le climat fût á peu près uniforme sur toute la surface du globe.

On pourrait peut-être faire l'objection que ces considérations se basent en grande partie sur la répartition des Ammonites, animaux éteints, dont les conditions de vie ne nous sont pas connues. Une pa-

1 *Burckhardt C.* Beiträge zur Kenntniss der Jura und Kreideformation der Cordillere. Palaeontographica L., 1903.

2 *Burckhard C.* La Faune jurassique de Mazapil. Boletín del Instituto Geológico de México, Núm. 23. México, 1906, (1907).

reille objection n'a guère d'importance, car nous constatons entre les formes jurassiques américaines des *Bivalves* néritiques, qui ne peuvent avoir vécu que dans des zones peu profondes de la mer et qui se trouvent en formes très voisines, même souvent identiques tant en Amérique qu'en Europe. Qu'il me soit permis de citer ici un exemple de la faune jurassique du Mexique. Dans le Kimeridgien supérieur de la Sierra de Mazapil je viens d'observer un banc pétri d'Aucelles,[1] dont une espèce est presque identique avec *Aucella Pallasi* Keys, surtout avec la variété tenuistriata Lah., tandis que d'autres ressemblent beaucoup à la variété plicata Lah. et à la Aucella Browni. Les Aucelles sont considérées par les auteurs[2] comme habitants de la zone littorale, peu profonde de la mer et leur présence dans des formes si voisines d'une part aux régions russes et boréales, d'autre part au Mexique, implique des migrations à travers des latitudes très différentes. Il me paraît impossible que ces migrations de Bivalves néritiques auraient pu s'effectuer, si des zones de climat auraient déjà été différenciées aux temps suprajurassiques. Nous arrivons donc au résultat, qu'un climat, à peu près uniforme a dû exister pendant l'époque suprajurassique.

***

Au cours de la discussion au sein du Congrès, plusieurs orateurs se déclarèrent d'accord avec mes conclusions. Ainsi M. *Frech* accepta mes résultats et désista pour le Jurassique de son opinion contraire, publiée dans la Lathaea et citée ci-dessus. M. *Diener* exposa, qu'il est persuadé que son ancien maître *Neumayr*, s'il vivait encore, aurait lui même cédé devant les nouveaux faits et abandonné sa théorie sur les zones de climat de l'époque jurassique. M. *Rothpletz* a exprimé des doutes que les animaux marins puissent nous guider dans les re-

1 C'est un véritable *banc plein d'Aucelles* comme en Russie, et il n'est donc pas du tout juste, quand on cite du Mexique "quelques rares Aucelles" ("vereinzelte Aucellen"), comme le font plusieurs auteurs.

2 *Pompeckj. J. F.* Ueber Aucellen und Aucellen-ähnliche Formen. Neues Jahrbuch für Mineralogie. Beilageband XIV, p. 319. 1901, comp. 349.

cherches sur les anciens climats, mais M. *Diener* a réfuté cette objection en rappelant le fait bien connu de l'apparition d'éléments fauni-stiques boréaux dans le Quaternaire de la Méditerranée.

Je signalerai enfin une découverte récente, qui confirme mes conclusions. *A. G. Nathorst* a fait parvenir au Congrès un travail du plus haut intérêt, dans lequel il offre un résumé de ses études sur la flore jurassique découverte par l'expédition antarctique suédoise.[1] Il y expose que la flore jurassique de la baie de l'Espérance (Terre Louis Philippe) ne se distingue par aucun caractère spécial des flores jurassiques d'autres régions du globe et se rattache à la flore jurassique européenne et à la flore du Gondwana supérieur des Indes (Jabalpur, Kach). Pour expliquer ce fait il faut bien avoir recours, il me semble, à un climat uniforme de l'époque jurassique.

México, Mars 1907.

1 Ce travail sera publié dans le Compte-reudu du Xe Congrès Géologique International. Voir aussi *A. G. Nathorst:* Sur la flore fossile des régions antarctiques. Comptes-rendus des Séances de l'Académie des Sciences de Paris, 6 Juin 1904, p. 1447-1449.

# EL COBALTO EN EL ESTADO DE JALISCO.

Por el Ingeniero de Minas Daniel V. Navarro, M. S. A.

El descubrimiento de este metal en México no es cosa nueva; hace como 25 años que algunos mineros de Pihuamo, intrigados por resultados negativos al pretender beneficiar por plata la esmaltita de la mina hoy conocida con el nombre de la Esmeralda, trajeron muestras á la Casa de Moneda de Guadalajara para su examen, habiéndose reconocido en ellas la existencia del cobalto; pero quien primero analizó y clasificó, por aquél tiempo, muestras de aquella procedencia, fué Don Severo Navia, de Guanajuato.

No teniendo por entonces interés industrial el descubrimiento, debido á lo remoto del criadero y á la dificultad de comunicaciones, el hecho fué olvidado y no fué sino hasta hace pocos años, cuando el señor D. Trinidad García, muerto poco há, se propuso averiguar la procedencia de minerales de cobalto llegados de tiempo atrás á su poder, lo cual logró con la perseverancia y tenacidad propias de su carácter, y que la expresada mina se haya explorado, primeramente con recursos de dicho señor, y luego, por la Compañía Minera de Pihuamo, que él mismo organizó.

La citada mina, cuya altitud es de 1,166 metros, está ubicada en terrenos de la hacienda de Belén, á 7 kilómetros al E. de Pihuamo y como á 18 de la Estación más próxima de las proyectadas en la línea del Ferrocarril Central que actualmente se construye entre Tuxpan y Colima.

El pueblo de Pihuamo (780 metros de altitud) es cabecera del Municipio situado más al S. en el noveno Cantón del Estado de Jalisco.

Como la mina está situada en la vertiente occidental de la Sierra del Alo, que es muy accidentada, el camino es malo en las inmediaciones de la Esmeralda; pero del pie de la Sierra hasta la estación del Ferrocarril Central puede hacerse carretero fácilmente. El clima, la mano de obra y, en general, las condiciones de vida son favorables á una explotación económica.

***

Siendo México un país tan ampliamente dotado de criaderos metalíferos, la existencia de otros metales distintos de la plata y el oro, á la explotación de los cuales se dedicó casi exclusivamente por tantos años, no es cosa sorprendente, menos todavía si esos metales poseen tendencias de asociación con los minerales aquí explotados, como pasa con el cobalto, invariablemente acompañado, á la vez que el níquel, de minerales de plata ó fierro; pero la existencia de dicho metal en el país puede tener un interés puramente científico ó ser también de interés industrial. Para apreciar esto último, recordaré de manera sucinta sus aplicaciones y la importancia de sus criaderos en otros países.

Las principales aplicaciones del cobalto son como materia colorante y como aleación. La primera de dichas aplicaciones es la más importante y la que sostiene el alto valor del metal, pues aunque los colores de anilina mucho más baratos, lo mismo que otros succedáneos, han establecido una seria competencia al cobalto, la firmeza del color y su belleza lo hacen hoy por hoy insustituible, especialmente en las industrias del vidrio y de la porcelana que lo utilizan al estado de óxido, sea sólo para dar el hermoso color azul que le es peculiar, ó combinado con otros metales para producir colores verde, amarillo, etc., etc.

La industria del acero empieza también á utilizar el cobalto, habiendo desde años atrás utilizado su compañero el níquel, más barato en la fabricación de planchas de blindaje para los buques de guerra. La aleación de acero y cobalto ó ferro-cobalto es muy tenaz, funde con dificultad, es inalterable al aire y al agua y resiste en alto grado á los

ácidos sulfúrico y clorhídrico. Al ligarse el cobalto al acero lo mejora, no solamente por las cualidades enumeradas sino también por la expulsión del aire, al cual descompone formando nitritos y dejando el oxígeno libre que vuelve á la atmósfera. Aleaciones de acero conteniendo más de 1.8 % de cobalto son muy maleables y elásticas, cuyas propiedades hacen al ferro-cobalto especialmente aplicable á la manufactura de cables de acero.

La producción del cobalto en el mundo es muy restringida, pues al presente no debe pasar de 500 toneladas por año. En 1890, la producción fué aproximadamente de 200 toneladas y los países productores los siguientes: Nueva Caledonia, 2,200 toneladas de menas; Sajonia, 651; Suecia, 266; Noruega, 5,540; Inglaterra, 85; Prusia, Hungría, España y Estados Unidos contribuyeron con cantidades menores. Este último país producía de 4 á 5 toneladas de cobalto por año y consumía como 17, de las cuales el 95 % eran destinadas á la industria del vidrio.

Hace como tres años que en Ontario, Canadá, fueron descubiertos algunos criaderos importantes de cobalto, no obstante lo cual, el precio de este metal no solamente no ha bajado, sino que por efecto del consumo siempre creciente ha subido, de manera de permitir la explotación de criaderos de baja ley que hace poco eran incosteables. Mientras en 1889 valía el kilogramo de cobalto, en Alemania, 5.92 marcos, hoy se cotiza á 11 marcos.

Puede decirse que Alemania ejerce actualmente el monopolio de la metalurgia del cobalto, pues aun la producción de Ontario que parecía natural fuera exportada á Inglaterra ó á Estados Unidos, dada la vecindad de este país y la importancia del capital americano invertido en las minas de esa región, es enviada á Alemania, estando ahora en el período de experimentación el tratamiento metalúrgico de las menas cobaltíferas en Estados Unidos y en Canadá.

La ley de las menas en los diversos países productores, es muy variable, lo que es consiguiente á los diversos costos de explotación y al valor de los acompañantes. En Nueva Caledonia, en donde se explotan óxidos de cobalto en depósitos irregulares en matriz arcillosa,

las menas ensayan de 4 á 6 % de cobalto y 8 á 12 % de níquel; en Sajonia el cobalto (1 á 2 %) y el níquel vienen asociados á minerales de plata; en Inglaterra, Suecia y Noruega, con leyes muy bajas viene asociado dicho metal, igualmente que el níquel, á minerales de fierro ó de plata; en el Cáucaso viene asociado al manganeso, y en Canadá á minerales argentíferos de alta ley. En este país existe, en Ontario, un campo de fracturas generalmente muy estrechas (de 20 á 50 centímetros) en rocas metamórficas del Huroniano, cortadas por diques de diabasa de color verde. La mena típica puede valuarse en dólares 375.36, correspondiendo 257 al cobalto solamente. Según el Profesor W. A. Parkes, de la Universidad de Toronto, como 30 minas de la región Cobalto, consideradas como productivas, fueron capitalizadas en 40 millones de dólares. Esta región produjo, aproximadamente, durante los nueve primeros meses del año próximo pasado, 138 toneladas de cobalto.

***

La mina de la Esmeralda, en Pihuamo, está labrada sobre una potente veta de magnetita con rumbo de 37° N.W. y echado al N.E. de 80° al bajo de la cual se ha explotado una lente de minerales ricos de cobalto; el promedio de la potencia de esta lente ha sido de 30 centímetros y contuvo principalmente esmaltita en masas, algunas veces cristalizada en octaedros, en menos cantidad cobaltita y en pegaduras eritrita y arseniato de níquel; en otras partes la veta contiene asbolita y pequeñas cantidades de bismuto nativo. Las menas extraídas han ensayado de 10 á 20 % de cobalto, 0.8 á 1 % de níquel, 7 á 15 % de arsénico y 1 á 2 % de azufre, las cuales han sido remitidas á Alemania para su venta. Las matrices son: calcita, dolomita y rara vez cuarzo.

La veta de magnetita, frecuentemente impregnada de piritas, aflora en una longitud de algunos centenares de metros al igual que otras muchas de la región, y conserva cierta regularidad al rumbo, así como al echado, sobre el cual se han reconocido como 100 metros á partir del crestón. Los respaldos no son bien definidos, pues la roca se en-

cuentra impregnada de óxido de fierro en el contacto, solamente al bajo suele establecer una distinción precisa entre el respaldo y la veta una cinta de calcita. Este carbonato con un sedimento arcilloso (aparte del cobalto y otras matrices ya enumeradas que vienen como excepción) forman el llenamiento de lo que puede estimarse como una reapertura de la litoclasa posterior al llenamiento ferruginoso. Justifican este modo de ver la presencia de espejos y caras estriadas y la circunstancia de presentarse algunas veces la magnetita al bajo de la cinta de calcita, aparte de ciertas consideraciones relativas á la génesis del depósito ferruginoso distinta del criadero cobaltífero, de las cuales me ocuparé en otro trabajo al estudiar esta misma región desde el punto de vista de sus criaderos de fierro, plomo y cobre y de sus placeres de oro.

La asociación tan manifiesta del fierro y el cobalto en la mayor parte de los yacimientos de este metal, ha inducido á la Compañía propietaria de la Esmeralda á buscarlo en las numerosas vetas de magnetita y siderita de la Sierra del Alo, encontrando en vez de él otros metales útiles como el cobre y el plomo, los cuales se propone explotar desde luego.

La siderita y la magnetita vienen en vetas orientadas en dos ó tres sistemas y la última también en inclusiones que suelen formar depósitos enormes de fierro explotados en pequeña escala.

***

La Serranía de que me ocupo, es un elemento importante de la Sierra Madre Occidental, pues ocupa una área de cosa de 3,500 kilómetros cuadrados; culmina á más de 2,500 metros sobre el nivel del mar en el cerro del Alo, á 20 kilómetros al Oriente de Pihuamo; desciende con fuerte pendiente y ramificaciones accidentadas, por el N. hasta unirse con la Sierra de Mazamitla; por el S. y S.E. es limitada por el arroyo de Ahuijullo que recibe las aguas de la serranía que á poca distancia sirve de lindero con Michoacán y por el N.W. y W. baja hasta la profunda barranca del río de Tuxpan que sirve en parte de lindero

con el Estado de Colima y recibe las aguas de las vertientes orientales de los volcanes de Colima. A esta cuenca del Tuxpan corresponde casi todo el sistema hidrográfico de la Serranía del Alo.

***

La geología de esta región no es muy complexa: por el S., en la Sierra del Tigre, uno de los elementos de la Sierra de que me ocupo, se encuentran rocas graníticas representantes del terreno arcaico; por todas partes, predominando en extensión, se encuentran las rocas eruptivas terciarias que originaron el levantamiento del país plegando y dislocando sedimentos calizos y arcillosos del cretáceo, de los cuales sólo se ven los restos aquí y allá que la erosión ha respetado, y al E., formando mesetas escalonadas, correspondiendo á dos paroxismos eruptivos del Volcán de Colima, se ven las enormes coladas de fango de más de 40 kilómetros á lo largo del río Tuxpan y cuyo grueso excediendo á veces de 200 metros, se puede apreciar en el profundo tajo de la barranca que las corrientes del mencionado río han cavado sucesivamente al formar su lecho.

Las calizas de la región, en las cuales se encuentra, entre otras, la hermosa gruta llamada el Puente de Dios, cerca de Ahuijullo, y al Norte, cerca de la Hacienda de la Higuera, contienen mármoles sin explotar, son frecuentemente fosilíferas; pero las conchas incluídas no son discernibles para clasificarse; en cambio, en los sedimentos arcillosos suelen encontrarse glauconias, nerineas é hippurites, fósiles característicos del Cretáceo.

Un ejemplar de la roca eruptiva predominante ha sido así descrita por el Instituto Geológico de México: Roca variolar intermediaria entre una Porfirita andesítica y una Basaltita dolerítica, compuesta de cristales alargados de labrador y de oligoclasa en un residuo de materia vítrea intersertal.

***

Siendo las rocas en que arman las vetas de Pihuamo de naturaleza análoga á la de aquellos que forman nuestros principales centros metalíferos; las fracturas numerosas y amplias; el llenamiento por lo que toca al cobalto, si bien de escasa potencia como es el caso general para criaderos similares, en cambio de una ley elevada; la explotación fácil por la mediana dureza de las rocas fuera y dentro del criadero y favorables las condiciones de vida con relación al clima y provisiones, son circunstancias todas que justifican una exploración empeñosa hasta alcanzar una importancia industrial.

Esto es, sin duda, lo que piensa la Compañía Minera Exploradora y Explotadora de Pihuamo, que investiga actualmente los criaderos metálicos de esta importante región de Jalisco.

Guadalajara, 31 de Marzo de 1907.

# LAS CRIPTOGAMAS VASCULARES DE MEXICO.

PARTE TOMADA DE LA OBRA INÉDITA

"LOS GENEROS VEGETALES MEXICANOS."

POR C. CONZATTI, M. S. A.

Director de la Escuela Normal para Profesores del Estado de Oaxaca.

---

Oaxaca de Juárez, Noviembre de 1902.

Señores Secretarios de la Sociedad Científica "Antonio Alzate."

Muy señores míos:

Al tener el honor de referirme á su grata circular del 2 de Septiembre p. p., destinada á fijar el turno de los trabajos reglamentarios que los señores socios de la benemérita Sociedad Científica "Antonio Alzate" tienen el deber de presentar á la misma en la última mitad del año en curso, me es satisfactorio participarles que junto con la presente les remito en 93 fojas útiles, bajo el nombre de "Las Criptógamas Vasculares de México," el tema que he escogido para que, abusando de su reconocida benevolencia, se sirvan presentarlo á la docta deliberación de los señores socios que integran la benemérita Sociedad "Alzate," la tarde del 10 del actual, por ser el día que tengo señalado en la mencionada Circular.

Considero de mi deber manifestar á ustedes desde luego que el trabajo aludido constituye la parte final de mi libro inédito "Los Géneros Vegetales Mexicanos," obra que ya se comenzó á publicar desde Julio del presente año en la Imprenta de la Secretaría de Fomento, debido á la notoria bondad del señor Ministro del ramo.

También debo hacer observar que está muy lejos de mi ánimo la pretensión de ofrecer un trabajo original. La originalidad en trabajos de esta índole es punto menos que imposible dado el adelanto alcanzado en la época actual, ó si ésta se presenta casualmente una que otra vez es sólo tratándose de cerebros privilegiados, y que disponen además de grandes elementos de observación, de estudio y de experimen-

tación, cosas todas muy difíciles de encontrarse reunidas en un pueblo de provincia, máxime cuando se tiene necesidad de trabajar la mayor parte del día para el sustento diario y donde se carece completamente de consejo, de libros, de estímulo, de materiales y de protección.

Las razones expuestas justifican pues plenamente lo que manifiesto en la introducción de mi obra aludida, y cuya parte alusiva, que reproduzco aquí por venir al caso y por ser de estricta justicia, dice así:

"Nuestro objeto al escribir "*Los Géneros Vegetales Mexicanos*," "ha sido reunir en un solo tratado lo más importante que sobre Flora "Mexicana se encuentra esparcido aquí y acullá en libros, monogra- "fías y folletos, de modo que su conjunto constituye un trabajo taxi- "nómico de compilación y adaptación, con lo cual dicho está que ca- "rece en absoluto de pretensiones.

"Para prepararlo, muchas han sido las obras que hemos tenido á la "vista, y de ellas mencionaremos el *Genera Plantarum* de los nota- "bles naturalistas ingleses G. Benthan y J. D. Hooker, que es la que "de preferencia nos ha servido de guía y norma para su formación. Así, "la parte fanerogámica de nuestro libro se halla substancialmente ba- "sada en la obra aludida, al cabo que la criptogámica lo está en el cé- "lebre tratado *Index Filicum*, de Th. Moore, completado todo con "datos extraídos de la monumental obra *Biología Centrali-Americana*, de W. B. Hemsley.

"Esto no significa, empero, que hayamos seguido servilmente la sen- "da trazada por los sabios autores mencionados, pues á menudo nos "hemos apartado de ella como de toda otra para seguir nuestra pro- "pia inspiración, y esto no con el fin de singularizarnos, sino de ob- "tener una obra propiamente mexicana y completa hasta donde fuera "posible.

"Destinado este libro á facilitar el estudio de nuestra Flora y á ser- "vir, de preferencia á otra cosa, de obra de consulta, en obvio de la "brevedad, creímos oportuno suprimir en él todo género de citas, las "que, en el mayor número de casos, tienen escasa importancia, al ca- "bo que aumentan inconsideradamente la extensión.

" De sernos posible daremos entre paréntesis la etimología de cada " nombre genérico, lo que en muchos casos ayudará á recordarlo ó re- " tener en la memoria alguno de sus caracteres distintivos, al cabo que " otras veces nos limitaremos á consignar su equivalencia en español. " Por lo demás, hay muchos géneros cuyo nombre nada significa, al " mismo tiempo que otros reconocen un origen demasiado incierto pa- " ra que pueda ser determinado con precisión, y entonces tendremos " necesariamente que prescindir de toda interpretación. En el supues- " to de que un género tenga varios nombres, irán estos también entre " paréntesis en calidad de sinónimos, pero con diferente tipo de letra. " En todo caso irán siempre seguidos unos y otros de los nombres " abreviados de sus autores.....

"Debidamente autorizados, hemos adaptado á nuestro trabajo la par- " te botánica de la *Nueva Nomenclatura* para la Historia natural pro- " puesta no ha mucho por el distinguido naturalista mexicano, señor " Profesor D. A. L. Herrera. Al proceder así, no sólo pretendemos con- " tribuir, dentro de nuestra limitada esfera de acción, á difundir un co- " nocimiento que con orgullo consideramos como un triunfo nacional, " sino también dar á su eminente autor, Sr. Herrera, una pública prue- " ba de nuestra inequívoca gratitud por el valiosísimo apoyo que nos ha " impartido cuando tratamos de publicar el resultado de nuestros pro- " pios esfuerzos.

" Una obra de Historia Natural es siempre difícil de interpretar si " no va acompañada de numerosos dibujos que ilustren las descripcio- " nes, y por esto, venciendo obstáculos de todo género, nos hemos esfor- " zado para dejar satisfecha esta necesidad. Nosotros hubiéramos de- " seado originalidad, en los que acompañan esta obra, pero nuestra " impotencia á este respecto ha sido mucho más grande que nuestros " deseos."

.....

Las explicaciones que anteceden justifican suficientemente mi manera de proceder en este caso, pues lo único que yo reclamo como mío se limita al considerable esfuerzo que me ha demandado la selección de mi obra, su disposición general, su arreglo metódico, sintético prime-

ro y analítico después, en grupos cada vez más compendiados y perfectamente diferenciados entre sí, la coordinación de sus diferentes partes y las múltiples observaciones, innovaciones y apreciaciones personales que campean en toda ella, y que toda persona imparcial, concienzuda y recta no podía menos que reconocer.

A pesar de lo expuesto, si no fuera por la certidumbre de que me dirijo á una por mil títulos respetable Agrupación de hombres verdaderamente doctos, y como tales también verdaderamente indulgentes, confieso que me habría abstenido de todo participio en el torneo científico que está por efectuarse en el seno de esa Honorable Sociedad, pero la consideración enunciada, unido al deseo de contribuir con mis escasísimas fuerzas al progreso de la Botánica en nuestra querida patria, han excluído de mi mente toda vacilación á este respecto.

*Indulgitas sapientium propria est.*

Anticipando á ustedes las expresiones de mi sincero agradecimiento por su deferencia, reitéroles las seguridades de mi profunda consideración y respeto.

C. Conzatti, M. S. A.

# LAS CRIPTOGAMAS VASCULARES DE MEXICO

## SUB-REINO SEGUNDO.

### SINOPSIS DE LAS CRIPTOGAMAS VASCULARES.

Plantas esporíferas con tallos y casi siempre con hojas y raices. Las esporas producen un protalo monoico ó dioico, aéreo ó subterráneo que lleva los *anteridios* y los *arquegonios*, de donde procederán en seguida, previa fecundación de estos últimos, nuevos individuos. Comprenden dos *Tipos* basados en la naturaleza de las esporas y perfectamente diferenciados.

### TIPOS.

IV° *Heterospóreas.*

Esporas de dos especies.

V° *Isospóreas.*

Esporas de una sola especie.

### TIPO IV.—HETEROSPOREAS.

Esporas de dos especies distintas, masculinas y femeninas: unas y y otras producen protalos dioicos que quedan unidos á la espora. Comprende dos *Clases.*

CLASES.

IV^a^ *Hidropterídeas.*

Plantas acuáticas ó paludosas, con esporangios radicales ó peciolares.

V.ª *Selaginelas.*

Plantas muscoideas terrestres, con esporangios axilares en una espiga terminal y cuadrangular.

CLASE IV.ª—HIDROPTERÍDEAS.

Plantas acuáticas ó paludosas, con esporangios radicales ó peciolares, encerrados en una envoltura común denominada *esporocarpio*, y de dos formas: los femeninos ó *macrosporangios*, con una ó varias esporas tetraédricas, producen un pequeño protalo inseparable, provisto de clorofila, y los masculinos ó *microsporangios*, con microsporas que producen un protalo rudimentario y sin clorofila.

*Familias.*

† Esporangios multi-loculares:

164.ª—*Marsileáceas.*—Rizoma rastrero y filiforme, con frondas radicales, al principio circinadas. Esporocarpios pedicelados, bi-valvares, monoicos y multi-loculares.

†† Esporangios uni-loculares, los femeninos con una sola espora:

165.ª—*Salviniáceas.*—Plantas anuales, acuáticas y flotantes, con tallos ramosos y frondas pegadas en la prefoliación. Esporocarpios insertos en la base de las frondas, globulosos, uniloculares y uni-sexuales, de placentación centro-basilar.

††† Esporangios uni-loculares, los femeninos con muchas esporas:

166.ª—*Isoetáceas.*—Plantas acuáticas y graminiformes, de rizoma muy corto y grueso, del que parten numerosas hojas radicales. Las hojas externas llevan en su base interior los macrosporangios, cada uno de los cuales está provisto de 40 á 200 macrosporas, y las internas llevan los microsporangios con más de 1.000,000 de microsporas en cada uno.

CLASE V$^{a}$—SELAGINELAS.

Plantas muscoideas terrestres, con esporangios insertos en la base de las brácteas, situadas en la extremidad de las ramas y arregladas en una espiga cuadrangular. Los macrosporangios se hallan situados en la parte inferior de la espiga, y cada uno contiene 4 macrosporas de superficie erizada; en el resto de la espiga se encuentran los microsporangios con numerosas esporas tetraédricas. Esta *Clase* comprende una sola *Familia*.

*Familia.*

167ª—*Selagineláceas.*—Plantas terrestres de tallo herbáceo y frondoso, á menudo trepador y dicotómicamente ramificado en el sentido lateral, de modo que todas las ramas se hallan en el mismo plano. Hojas dimorfas. Organos reproductores de dos especies, en espigas cuadrangulares situadas en las extremidades de las ramas.

## TIPO V$^{o}$—ISOSPOREAS.

Las esporas son todas de una misma especie y producen protalos independientes, aéreos ó subterráneos, monoicos ó con menos frecuencia dioicos.

CLASES.

VI$^{a}$—*Licopodíneas.*

Ramificación dicotómica, con hojas pequeñas. Protalo subterráneo.

VII$^{a}$—*Filicíneas.*

Ramificación lateral, con hojas bien desenvueltas.

VIII$^{a}$—*Equisetíneas.*

Ramificación verticilada, con hojas rudimentarias ó sin ellas. Protalo aéreo.

### CLASE VI.ª—LICOPODÍNEAS.

Tallos macizos, con pequeñas hojas uni-nervadas, no circinadas en la prefoliación. En el mayor número de casos sus ramas son dicotómicas y siempre las raíces. Los esporangios nacen tan pronto en la axila de las hojas á lo largo del tallo ó en su extremidad, como en la base de brácteas terminales, y entonces dispuestos en conos ó espigas. Cada esporo produce por germinación un protalo subterráneo con anteridios y arquegonios. Se diferencia de la clase anterior por su protalo monoico y esporas de una sola especie. Como ella, ésta también comprende una sola *Familia*.

*Familia.*

168.ª—*Licopodiáceas.*—Plantas terrestres ó epifíticas, con raíces dicotómicas y tallos herbáceos y hojosos. Esporangios de una sola especie, esparcidos á lo largo del tallo en la base de las hojas ordinarias, ó reunidos en espigas en las extremidades de las ramas fructíferas.

### CLASE VII.ª—FILICÍNEAS.

Plantas vivaces, de tallo rastrero y subterráneo, ó elevado y leñoso. Tienen hojas ó frondas bien desenvueltas, por regla general circinadas en la prefoliación, con esporangios uni-loculares, dorsales ó marginales, comúnmente reunidos en grupos llamados *soros*, desnudos ó indusiados. Los esporangios, sesiles ó pedicelados, están provistos de un anillo longitudinal, oblicuo ó transversal, completo ó incompleto, rara vez nulo. Al germinar la espora se produce casi siempre aéreo y monoico, con anteridios y arquegonios, de cuya fecundación resultan nuevos individuos.

*Familias.*

× Protalo subterráneo. Esporangios sin anillo. Hojas no circinadas:

169.ª—*Ofioglosáceas.*—Plantas de rizoma carnoso y corto, con frondas fértiles y estériles. Esporangios en espigas dísticas ó

en panojas compuestas de numerosas espiguillas, llenos de esporas lisas y triangulares que al terminar producen un protalo monoico y sin clorofila.

XX Protalo aéreo. Esporangio sin anillo. Hojas circinadas:

170ª—*Maratiáceas.*—Plantas de rizoma leñoso y grande, con hojas ó frondas circinadas que llevan en el envés los órganos reproductores agrupados en soros sin indusio, pero sí involucrados. De la germinación de las esporas resultan protalos aéreos y monoicos.

XXX Protalo aéreo. Esporangios con un anillo. Hojas circinadas:

171ª—*Polipodiáceas.*—Es la familia más importante de las *Criptógamas vasculares.* Se diferencia bien de todas las demás principalmente por sus esporangios provistos de un anillo.

### CLASE VIIIª—EQUISETÍNEAS

Plantas vivaces, acuáticas ó terrestres, con tallos rectos, compuestos de artículos cilíndricos y estriados, terminado cada cual por una vaina foliar dentada y ocupados por cavidad central, limitada en la parte superior por un diafragma correspondiente á la base de la vaina. Sus ramas y ramitas son regularmente verticiladas. Los órganos reproductores forman conos ó espigas terminales, verticiladas alrededor de piecitos horizontales y claviformes, con esporas esféricas en su interior, provistas de tres membranas, de las cuales la exterior se suelda á la intermediaria por un solo punto. En la madurez dicha membrana externa se divide en 4 lacinias ó "eláteres," muy elásticos y muy higroscópicos, constituyendo así uno de los agentes activos de la diseminación. Estas esporas al germinar producen un protalo lobulado y aéreo monoico ó dioico, que lleva los anteridios en las extremidades de los lóbulos y los arquegonios hacia la base. Esta *Clase* está constituída por una sola *Familia*, última de la serie.

*Familia.*

172ª—*Equisetáceas.*—Tiene los caracteres de la Clase. Comprende esas curiosas plantas que el lenguaje vulgar designa con el nombre de *Colas de caballo*, expresión que, vertida al latín, equivale al nombre técnico *Equisetum*, L., único género de la familia.

---

## CRIPTOGAMAS VASCULARES.

### TIPO IV?—HETEROSPOREAS.

### CLASE IV?—HIDROPTERIDEAS O RIZOCARPEAS.

FAMILIA 164ª—MARCILEÁCEAS.

Las plantas de esta familia son hierbas palustres y vivaces, de rizoma filiforme y rastrero, cuyo eje se compone de células alargadas y vasos rayados y anulares. Tienen frondas radicales, circinadas al principio y provistas de estomas, compuestas de un largo peciolo sobrepuesto de 4 hojuelas en cruz, cuneiformes y enteras ó lobuladas. Los órganos reproductores se hallan encerrados en "esporocarpios" capsuliformes y pedicelados, solitarios ó varios reunidos, esféricos, oblongos ó reniformes, pubescentes ó lampiños y bi-valvares, tan pronto insertos lateralmente en los peciolos como axilarmente sobre el rizoma en la base de los mismos. Cada esporocarpio se divide en su interior en compartimientos distintos, dispuestos en dos líneas longitudinales, provistas de un reborde ó receptáculo sobre el cual se fijan horizontalmente los "microsporangios" ó "anteridios," consistentes en numerosas vesículas sesiles y uni-loculares que encierran las microsporas, y los "macrosporangios" ú "ooforidios," dispuestos en una serie sencilla á lo largo de los receptáculos, y los cuales consisten en vesículas ovaladas y pe-

diceladas, con una sola macrospora en cada cual. El esporocarpio se abre por la sutura ventral en dos valvas, de cuya hendedura sale un estolón hialino que lleva á los lados los diversos compartimientos: al abrirse éstos quedan los esporangios en libertad. En la germinación, cada microspora se divide en dos células: una estéril, muy pequeña, ó "protalo masculino," y la otra grande que á su vez se divide en otras dos para constituir otros tantos anterídios con 16 "anterozoides" delgados, vermiformes y multi-ciliados en cada uno. En el ápice de la macrospora hay una papila redondeada á la que se une el núcleo con el protoplasma, dejando el resto ocupado por almidón, aceite y cuerpos albuminoides, partes que más tarde separará un tabique. La pequeña célula resultante es la que da lugar á la formación del protalo femenino en el que se forma un solo arquegonio, tras cuya fecundación el embrión se desenvuelve del mismo modo que en los "Helechos," á los cuales se aproxima esta familia por sus frondas circinadas, difiriendo grandemente, empero, de ellos, por sus esporas de dos especies.

Los esporangios harinosos de una especie australiana han servido á veces de alimento á los naturalistas perdidos en los desiertos de Australia, por cuya razón ha recibido el nombre de *Marsilea salvatrix* (Figura I). De los dos géneros que constituyen la familia sólo uno se halla representado en nuestra Flora con 6 especies.

### ÚNICO GÉNERO REPRESENTADO EN MÉXICO.

*Marcilea*, L. (Dedicado á Luis Fernando Marsigle, naturalista italiano).—(*Lemma*, Juss. *Zaluzanskia*. Neck.) *Mars-Marsilea* (C. H). Véase la descripción anterior.

*M. Macropoda*, Engel.—Matamoros.

*M. mexicana*, A. Braun.—Chapultepec, Chihuahua, etc.

*M. minuta*, Tourn.—San Luis Potosí, Guadalajara (Figura I).

*M. mollis*, Rob y Fernald.—Chihuahua.

*M. polycarpa*, Hook. y Grev.—Cercanías de la Capital.

*M. vestita*, Hook. y Grev.—San Jorge, Baja California.

FAMILIA 165ª—SALVINIÁCEAS.

Sus especies son plantas anuales, acuáticas y flotantes, de tallo ramoso y frondas plegadas en la prefoliación, coloreadas en la cara inferior con nervios y estomas ó sin ellos, redondeadas ó lobuladas, sesiles ó pecioladitas, dísticas ó alternas. Los cuerpos reproductores están encerrados en esporocarpios ó "conceptáculos," insertos en la

Figura I.

1. *Marsilea salvatrix*, L. ?
2. Estolón hialino de la misma, salido del esporocarpio.
3. *Marsilea minuta*, Tourn.

base de las frondas, distintos, globulosos y uni-loculares. Los masculinos contienen numerosos microsporangios, fijos sobre una columnilla basilar, y encierran gran número de microsporas reunidas por una substancia mucilaginosa. Son indehiscentes y por tanto las microsporas que contienen germinan en su interior, emitiendo luego un tubo que perfora la pared para salir al exterior. La extremidad de este tubo se con-

vierte en anteridio, formándose 2 células con 4 anterozoides en cada una, compuestos de un hilo espiralado. La parte inferior del tubo permanece estéril y constituye el protalo masculino. Los esporocarpios femeninos contienen unos 10 macrosporangios, con una sola macrospora en cada uno, y, como los anteriores, están insertos alrededor de una columnilla basilar. En la germinación se rompen en el extremo las membranas de la macrospora, excepto la interna que queda al cubierto en aquel punto: el protoplasma se acumula allí, vaciándose el resto de la macrospora. De este modo se forma una célula anterior, separada del resto por un tabique y, por segmentaciones sucesivas, nace un tejido con clorofila que constituye el protalo femenino. En éste se distinguen luego varios arquegonios, de cuya fecundación resultan los nuevos individuos.

De la familia anterior distínguese ésta por sus esporocarpios monoicos y uni-loculares, de placentación central.

No sabemos que se utilice ninguna de sus especies, y en cuanto á su extensión diremos que se compone de 2 géneros representados aquí, el primero con 1 sola especie y el segundo con 2.

### Géneros.

* Esporocarpios racimosos:

1.—*Salvinia*, Micheli (Dedicado al Profesor italiano Antonio Salvini). *Salv-salvinia* (C. H.). Plantas flotantes y ramosas, con frondas celulares, enteras, sesiles é imbricadas en la parte superior. Una de estas frondas suele descomponerse en numerosos filamentos que parecen raíces, y entre ellos, insertos sobre ramitas sin hojas en la parte más baja de los tallos, se encuentran de 4 á 8 esporocarpios globulosos, irregularmente dehiscentes, uni-loculares y de dos especies: unos masculinos, con microsporangios numerosos, esféricos, diminutos, pedicelados, fijos sobre un receptáculo central y llenos de microsporas, otros femeninos con macrosporangios cortamente pedicelados y también fijos en un receptáculo central, con una sola macrospora en cada uno (Figura II).

*S. auriculata*, Aubl., de Tampico, es la única especie que se ha encontrado en México hasta hoy.

** Esporocarpios geminados:

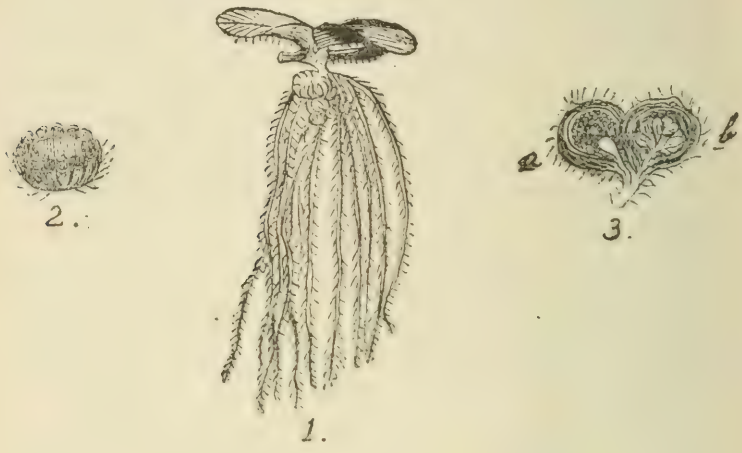



Figura II.

1. *Salvinia natans.*
2. Corte transversal de un esporocarpio para mostrar sus costillas tubulosas.
3. Corte longitudinal de dos esporocarpios, uno masculino *a* con sus microsporangios, el otro femenino *b* con sus macrosporangios y columnilla.

2.—*Azolla*, Lám. (Nombre de origen para nosotros desconocido. También se llama *Carpanthus*, Rafin, y *Rhizosperma*, Mey.) *Salvazolla* (C. H.). Son plantas flotantes y ramosas, con frondas celulares, muy pequeñas, bífidas é imbricadas. De la superficie más baja del talle en la base de las frondas nacen las ramitas que llevan los esporocarpios geminados, uni-loculares y de dos especies: uno masculino, con microsporangios ovalado-oblongos, dehiscentes en el sentido transversal, ocupados por varias microsporas anguloso-redondeadas, fijas sobre una columna erguida y central; el otro femenino, irregularmente

dehiscente, con macrosporangios esféricos y pedicelados, que encierran macrosporas globulosas y peludas.

En México hay 2 especies:

*A. Caroliniana*, Willd.—Toluca, Orizaba, México.

*A. Mexicana*, Schl.—Sin localidad especificada.

### FAMILIA 166ª—ISOETÁCEAS.

Se compone esta familia de un solo género, *Isoetes*, representado en México con tres especies. Son plantas graminiformes, acuático-sumergidas, de rizoma sumamente grueso y corto, tubuloso y suculento, de cuya parte inferior y asurcada, se desprenden gruesas raíces dicotómicas, y de la superior, largas y numerosas hojas radicales. Son éstas lineales ó alesnadas en la parte superior, ensanchadas por la base en una vaina semi-abrazadora, convexa al exterior y algo cóncava por dentro. Esta superficie interna está provista de una cavidad oblonga, cuyos bordes están generalmente ensanchados en una membrana que puede cubrir enteramente la cavidad, pero que con más frecuencia es rudimentaria ó incompleta. Encima de esta cavidad se encuentra una lengüeta corta y cordiforme, dirigida hacia la extremidad libre de la hoja ó fronda. En el interior de dicha cavidad se alojan los órganos reproductores, separados entre sí por delicados filamentos que van de adelante hacia atrás. Dichos órganos son uni-loculares y de dos especies: macrosporangios en las hojas externas, cada uno de los cuales contiene de 40 á 200 macrosporas, divididas por una arista circular en dos hemisferios, uno regular y el otro alargado y provisto de tres costillas por las cuales se efectúa la dehiscencia; microsporangios en las hojas internas, con más de 1.000,000 de microsporas en cada uno, al principio blancas y más tarde obscuras, oblongas, convexas por un lado y surcadas por el otro. Al germinar la microspora se divide en dos células desiguales: la más pequeña, estéril, constituye el protalo masculino, mientras que la más grande se convierte en anteridio, en el cual se hallan los anterozoides espiralados, con un pincel de cilios en cada extremo. Como ya se dijo, la macrospora es globuloso-tetraédri-

ca; algunas semanas después de puesta en libertad, se forma en ella por germinación, un tejido que es el protalo femenino: la exospora ó membrana superficial se abre entonces en estrella por sus tres costillas; más tarde la endospora es reabsorbida, y el protalo sale un poco al exterior. En este punto saliente es donde se forma el primer arquegonio, procedente de una célula superficial, cuyo embrión, previa fecundación, se divide en 8 partes para constituir el nuevo individuo, 2 de ellas producen el pie, 2 la primera raíz, 2 el tallo y las dos restantes la primera hoja.

Se diferencia esta familia de las anteriores por la naturaleza de sus órganos reproductores, y de las *Selaginelas*, por sus órganos vegetativos.

Sus especies se hallan esparcidas por todo el mundo, pero ninguna de ellas, según parece, ha sido utilizada hasta hoy.

GÉNERO ÚNICO.

*Isoetes*, L. (Parece derivarse de isos, igual, y étos, año. *Calamaria*, Dill.) *Is-isoetea* (C. H.) Tiene los caracteres de la familia (Figura III).

*I. Mexicana*, Underwood.—Sin localidad especificada.

*I. Montezumae*, A. Eaton.—Flor de María.

*I. Pringlei*, Underwood.—Guadalajara.

## CLASE V$^{a}$—SELAGINELAS.

### FAMILIA 167$^{a}$—SELAGINELÁCEAS.

Son plantas muscoideas y terrestres, de tallo herbáceo y hojoso, á menudo trepador y dicotómicamente ramificado en el sentido lateral, de modo que todas las ramas se hallan en el mismo plano. Tienen raíces dicotómicas, cuyo eje se halla ocupado por algunos haces paralelos, generalmente rodeados por una zona compuesta de lagunas llenas de aire, y hojas sencillas, verdes, por lo común liguladas y de dos especies, dispuestas en cuatro series: unas laterales, dísticas y más grandes; otras intermediarias que parecen aplicadas al tallo y más peque-

Figura III.

1. Planta entera del *Isoetes setacea*, L. ?
2. Base interna de una hoja del *I. lacustris* para ver en *a* el esporangio; en *b* la lígula; en *c* las cuatro lagunas del limbo, vistas en un corte transversal.
3. Corte longitudinal de la figura anterior.

ñas. Dichas hojas se modifican en la extremidad de las ramificaciones fructíferas, donde forman una espiga cuadrangular, y llevan en su axila los órganos reproductores, que son de dos especies. En la parte inferior de la espiga se encuentran los macrosporangios, en el resto los microsporangios: los primeros consisten en una especie de cajas obscuramente tetrágonas, que se abren en dos valvas tri-lobadas y contienen 4 macrosporas muy grandes, de superficie erizada, y los segundos, mucho más numerosos, ovoides ó reniformes, encierran un gran número de microsporas tetraédricas. En el interior de las microsporas, cuando germinan, se forman dos células: una estéril y pequeña, constituye el rudimento del protalo masculino, y la otra, mucho más grande y fértil, se subdivide luego en varias células para formar el anteridio, del que salen formados, al llegar á la madurez, numerosos anterozoides, los que consisten en una especie de filamentos cortos, algo arqueados, gruesos hacia atrás, y provistos en la parte anterior de dos largos cilios vibrátiles. El protalo femenino comienza ya á formarse en el interior de la macrospora, cuyo protoplasma se organiza en una masa parenquimatosa que sale al exterior por la ruptura de la exospora. Sobre este protalo aparecen luego los orificios de varios arquegonios, en cada uno de los cuales penetrará en seguida un anterozoide para determinar la fecundación y la formación del embrión. El desenvolvimiento de éste en tallo, hojitas, raíz y pie, lo determinan los materiales acumulados en el interior de la macrospora.

Sólo comprende el género *Selaginella*, del cual se conocen unas 200 especies esparcidas por todo el mundo. En México hay apenas unas 25, propias en su mayor parte de los lugares húmedos y cálidos.

No tienen más aplicaciones que las de embellecer los camellones de los jardines.

Esta *Clase* se distingue bien de la anterior por su hábito y esporangios en espigas terminales, mientras que de la siguiente—con la que tiene las más grandes analogías—se diferencia principalmente por sus esporangios de dos especies.

GÉNERO ÚNICO.

*Selaginella*, Beauv. (Diminutivo latino de *Selago*, voz derivada á su vez del griego "selageo" que significa "brillante." *Stachygynandrium*, *Diplostachyum*, y *Gymnogynum*, Beauv.—*Mirmau*, Adans.—*Acopodium*, Neck.) *Sel-selaginella* (C. H.). Tiene los caracteres de la familia (Figura IV).

Figura IV.

1. Ramo fructífero de *Selaginella denticulata*, ?
2. Un macrosporangio con sus 4 macrosporas.

Sus especies, que el lenguaje vulgar llama *Doradillas*, se reparten en 2 secciones:

(a) *Stachygynandrium*, Beauv.—Hojas de uno sola clase dispuestas en varias series.

(b) *Diplostachyum*, Beauv.—Hojas de dos clases, dispuestas en 4 series.

---

### TIPO V$^{o}$—ISOSPOREAS.

## CLASE VI$^{a}$—LICOPODINEAS.

### FAMILIA 168$^{a}$—LICOPODIÁCEAS.

Esta familia comprende plantas terrestres, de ordinario vivaces, con raíces filiformes, sencillas al principio, pero luego dicotómicas. Tienen el tallo herbáceo, hojoso y rastrero, erguido ó recostado, sencillo ó ramoso, y en este último caso con ramificaciones que crecen en sentido indeterminado, pero producidas por dicotomía. Su eje consta de 1, 4 ó más haces fibro-vasculares, compuestos de vasos escalariformes y anchos, con algunas tráqueas y vasos anulares mucho más pequeños. Se encuentran reunidos en un cilindro central, rodeado de una vaina fibrosa, recubierta al exterior de una zona cortical espesa, atravesada por los haces foliares y las raíces. En el *Psilotum triquetrum* el tallo encierra un solo haz fibro-vascular, provisto de una médula central. Las hojas son sencillas, sesiles y uni-nervadas, verdes ó rojizas, escamosas, muy pequeñas ó rudimentarias, y siempre desprovistas de botones axilares. Los esporangios, siempre de una sola especie, se hallan situados tan pronto en la base de las hojas ordinarias, á lo largo de las ramificaciones, como en la base de las hojas ó brácteas terminales, dispuestas en espigas; son sesiles y solitarios, uni-tri-loculares y bi-tri-valvares, y están llenos de pequeñas esporas homogéneas. Las esporas germinan produciendo un protalo tuberculoso, blanco-amariliento y subterráneo, que lleva al mismo tiempo anterídios y arquegonios. Los primeros están constituídos por cavidades ovoides, excavadas en el pro-

talo y recubiertas de una capa epidérmica; encierran numerosos anterozoides que no han sido aún examinados. Los segundos, mediante su fecundación, dan nacimiento á nuevos individuos.

Esta clase difiere de la anterior, con la que tiene estrechas afinidades, por la naturaleza monoica del protalo y por sus esporas de una sola especie.

Algunas esporas son medicinales; de otras como del *Lycopodium clavatum* (Licopodio), se utilizan las esporas por sus propiedades secantes ó inflamables.

La familia se compone de 4 géneros, pero sólo dos de ellos se encuentran dentro de nuestros límites.

### GÉNEROS REPRESENTADOS EN MÉXICO.

* Esporangios uni-loculares.

1. *Lycopodium*, L. (Su traducción equivale á "pie de lobo." *Selago*, Dill; *Huperzia*, Bernhardi; *Didyclis*, *Lepidotis* y *Plamanthus*, Beauv; *Chamaeclinis*, Martius.; *Diphasium*, Presl.) *Lycolicopodia* (C. I.). Son plantas terrestres y epifíticas, de tallos hojosos, sencillos ó ramosos, erguidos ó colgantes, con hojas uniformes y dispuestas en varias series. Los esporangios ocupan á veces las axilas de las hojas superiores, y otros las de las brácteas terminales ó laterales, que forman espigas cónicas ó cilíndricas, sesiles ó pedunculadas. Esporangios bi-valvares y reniformes, sesiles y solitarios en las axilas de las brácteas ó de las hojas, dehiscentes por una hendedura vertical, y llenos de esporas numerosas y pequeñas, tetraédrico-globulosas (Figura V).

En México hay 10 especies que se reparten en 2 secciones:

(a.) *Selago*, Dill.—Esporangios esparcidos en las axilas de las hojas: *L. reflexum*, Lam., Huatusco, Orizaba; *L. serratum*, Thunb., Oaxaca; *L. dichotomun*, Jacq., Jalapa; *L. verticillatum*, L., Orizaba, Oaxaca, México; *L. linifolium*. L., Orizaba, Jalapa.

(b.) *Lepidotis*, Beauv.—Esporangios reunidos en espigas en las axilas de las brácteas: *L. clavatum*, L., Orizaba, Oaxaca, etc.;

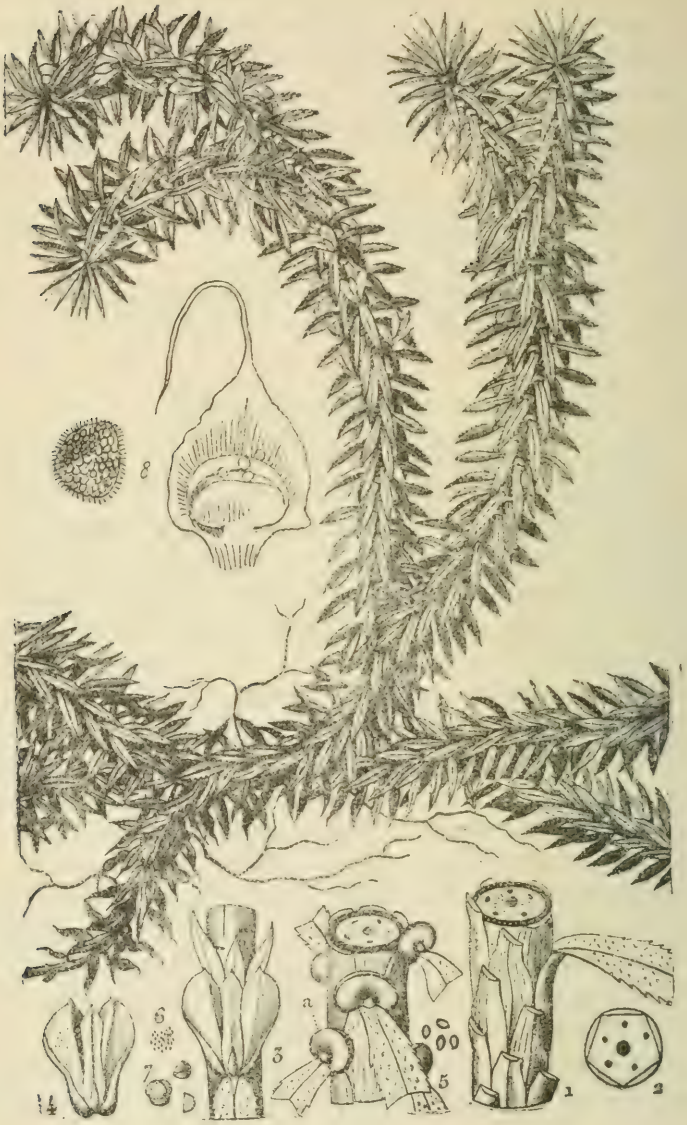



Figura V.

0. *Lycopodium serratum*, L.
1. Trozo aumentado de tallo para mostrar que las hojas son alternas y dispuestas en espiral; 2. Corte horizontal del mismo; 3. Otro trozo sobre el cual se observa una rama rudimentaria; 4. Rudimento aislado de una rama; 5. Trozo de tallo con esporangios en las axilas de las hojas; 6. Esporas; 7. Las mismas aumentadas; 8. Esporangio y Espora de un Lycopodium.

*L. cernuum*, L., Córdoba, Orizaba; *L. complanatum*, L. Chiapas, Oaxaca, Veracruz; *L. inundatum*, L., Clavellinas; ? *L. taxifolium*, Spring., Córdoba, Orizaba.

** Esporangios tri-loculares.

2. *Psilotum*, Sw. (Parece que procede de una voz griega que significa desnudo ó lampiño. *Bernhardia* y *Hoffmannia*, Willd.; *Ipphia*. Noronha; *Garsaultia* y *Bonchosia*, Comm.; *Tristeca*, Beauv.). *Lyco-psilota* (C. I.). Las plantas de este género tienen tallos comprimidos ó angulosos, dicotómicamente bifurcados, con hojas reducidas á diminutas escamas bracteiformes y alesnadas ó sin ellas, en las axilas de las cuales se hallan los esporangios esparcidos. Son éstos coriáceos, sesiles y tri-valvares, con esporas ovaladas, provistas de una sola estría.

En México hay 2 especies:

*P. complanatum*, Sw.—Chihuahua, Huatusco.

*P. triquetrum*, L.—Guadalajara, Orizaba (Figura VI.)

## CLASE VII[a]—FILICINEAS.

### FAMILIA 169[a]—OFIOGLOSÁCEAS.

Las plantas de esta familia tienen un rizoma carnoso y corto, del que proceden las frondas herbáceas ó subcarnosas, diferenciadas en fértiles y estériles, pero en ningún caso circinadas. Sus esporangios carecen de anillo y están dispuestos tan pronto en una especie de espiga dística, como en una panoja compuesta de numerosas espiguillas. Las esporas que contienen son lisas y triangulares: al germinar producen un protalo subterráneo y sin clorofila, ovoide y pardusco, cubierto de pelos absorbentes, que lleva anteridios y arquegonios.

La naturaleza del protalo acerca esta familia á las *Licopodiáceas*, mientras que la estructura del tallo, aparato radicular, etc., son caracteres que la aproximan á otros grupos de *Criptógamas Vasculares*. Posible es que sea uno de esos grupos colectivos que parecen el punto de partida de otros varios.

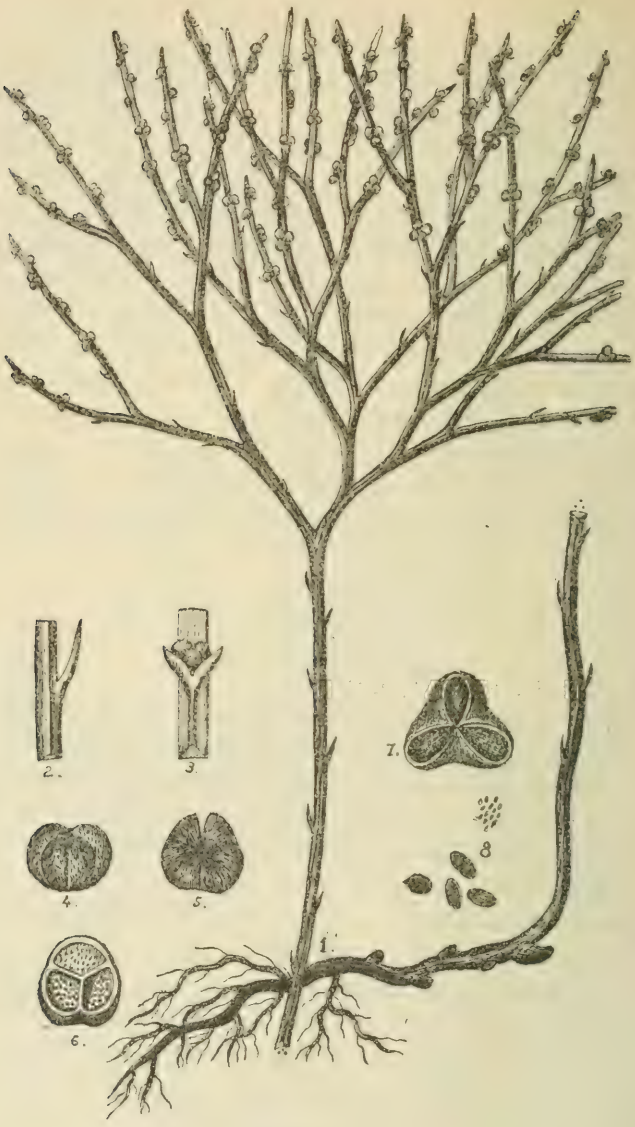



Figura VI.

1. *Psilotum triquetrum*, L.; 2. Pedazo del tallo con una hoja rudimentaria; 3. El mismo con un esporangio tri-valvar; 4. Esporangio separado; 5. El mismo visto por debajo; 6. Corte horizontal del mismo; 7. Esporangio en plena dehiscencia; 8. Esporas al natural y aumentadas.

En México se halla representada con 2 géneros y 7 especies, las cuales—que nosotros sepamos—no han tenido hasta hoy ninguna aplicación.

GÉNEROS MEXICANOS.

++ Esporangios en una panoja ramosa:

1. *Botrichum*, Sw. (De una voz griega que significa racimito. *Osmunda*, Bernh.; *Botrypus*, Michx.). *Oph-botrichia* (C. I.). Sus especies tienen un rizoma corto, erguido, carnoso, y frondas herbáceas ó sub-carnosas, pinadas, pinatifidas ó ternadas, con dos ramificaciones distintas, una fértil y otra estéril. La primera lleva la fructificación apanojada, compuesta de numerosas espiguillas que á su vez están formadas de esporangios erguidos, sesiles, libres, bi-seriados, globulosos y coriáceo-carnosos, dehiscentes verticalmente en dos valvas hemisféricas. La segunda tiene venas abanicado-dicotómicas ó dicotómico-bi-furcadas, procedentes de una costilla central, y venitas libres (Figura VII).

En nuestra flora hay dos especies.

*B. ternatum*, Sw.—Huatusco, Orizaba, Sierra de Ajusco.

*B. Virginianum*, Sw.—Oaxaca, Chiapas, Cuernavaca, etc.

## Esporangios en una espiga dística:

2. *Ophioglossum*, L. (Su traducción equivale á "lengua de serpiente.") *Ophioderma*, Endl.; *Cheirogloss* y *Rhizoglossum*, Presl.; *Cassiopteris*, Karsten). *Oph-ophioglossa* (C. I.). Las especies de este género tienen un rizoma carnoso, sub-globuloso ó cortamente cilíndrico-ovalado, y frondas sub-carnosas, á veces sencillas, con sus ramificaciones fértil y estéril, distintas y desemejantes; otras veces las frondas son bi-pluri-ramosas, con la ramificación fértil sencilla, y la estéril dicotómicamente partida ó palmado-lobulada, provista de venas uniformemente reticuladas en areolas exagonales ó redondeadas, procedentes de una costilla indistinta: las últimas areolas pueden incluir venitas libres ó carecer de ellas. Las fructificaciones forman espigas dísticas, llevadas tan pronto sobre frondas diferentes, como en la extremidad de una rama distinta de la misma fronda. Se componen de esporangios horizontales,

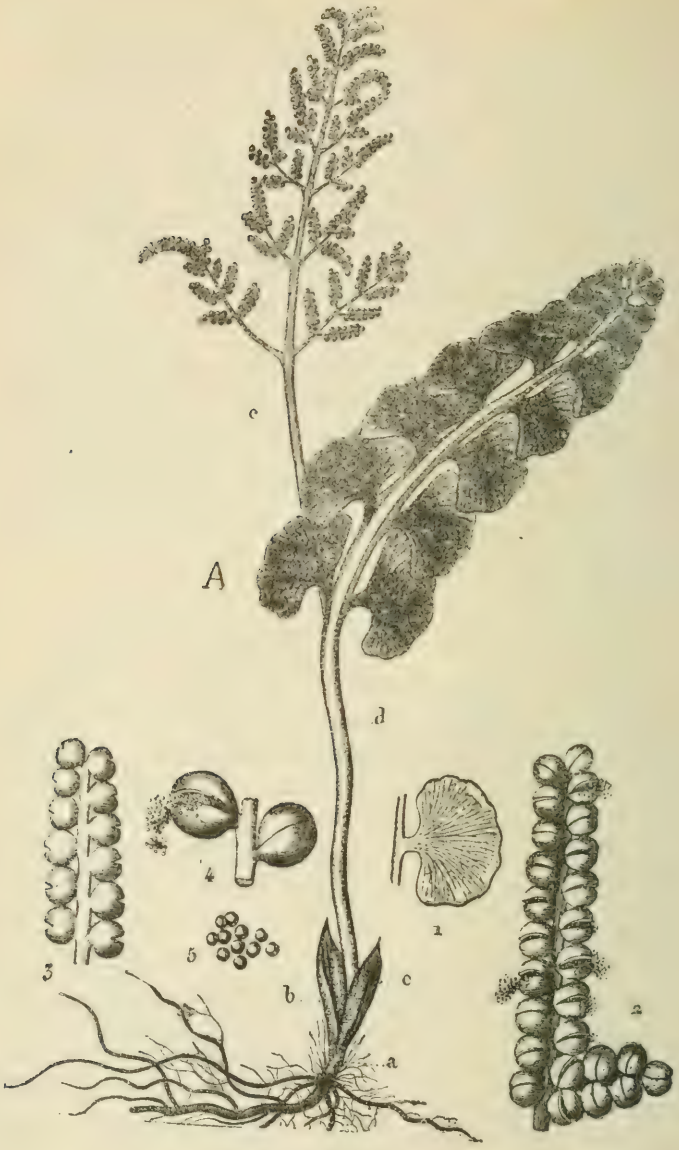



Figura VII.

A. *Botrychium lunaria*, Sw.: *a*, *b*, *c*, frondas rudimentarias; *d*, fronda estéril desarrollada; *e*, fronda fértil: 1. Hojuela estéril aislada; 2. Espiguidorso; 4. Esporangios vistos por delante; 3. La misma vista por el poras.

globulosos y uni-seriados á lo largo de cada margen de la fronda comprimida, con la que se sueldan; la dehiscencia de éstos se verifica por dos valvas hemisféricas é iguales.

Nuestra Flora cuenta con 5 especies que pueden repartirse en dos secciones.

(a.) *Euophioglossum*, Moore.—Espigas fértiles solitarias.

(b) *Cheiroglossum*, Moore.—Espigas fértiles procedentes de la base marginal de la fronda estéril.

*O. Crotalophoroides*, Walt.—Nevado de Toluca.

*O. nudicaule*, Linn. f.—Baja California, Chihuahua, México.

*O. palmatum*, L.—La Chinantla (Figura VIII).

*O. reticulatum*, L.—Oaxaca, Orizaba.

*O. vulgatum*, L.—Chihuahua, Guadalajara. (Figura VIII)

### FAMILIA 170ª—MARATIÁCEAS.

Las plantas de esta familia tienen un rizoma más ó menos leñoso y grande, erguido ó recostado. De él se elevan las frondas circinadas, semejantes á las de los verdaderos "Helechos," que llevan en el envés los esporangios sin anillo, agrupados en soros sin indusio, pero más ó menos involucrados. Las esporas producen por germinación un protalo aéreo, verde y en general cordiforme que lleva anteridios en ambas caras y arquegonios sólo en la inferior. La fecundación de estos últimos da lugar á la formación de nuevos individuos.

Constituye la transición entre las *Ofioglosáceas* y las *Polipodiáceas*. De las primeras difiere principalmente por su protalo aéreo y frondas circinadas, y de las últimas por sus esporangios sin anillo.

De esta familia figuran en la Flora mexicana 2 géneros y 4 especies que carecen de aplicaciones, á no ser que como tales se consideren las de adorno.

GÉNEROS REPRESENTADOS EN MÉXICO.

¿ Soros oblongos y distintos, longitudinalmente bi-valvares:

1. *Marattia*, Smith. (Probablemente derivado del apellido "Maratti." *Myriotheca*, Comm.; *Celanthera*, Thouin; *Discostegia*, Presl.) *Mar-marattia* (C. I.). Plantas de rizoma grande, globuloso ó alargado, compuesto de las bases espesas y escamiformes de las frondas. Son éstas amplias y bi–tri–pinadas, con sus venas sencillas ó bifurcadas, proce-

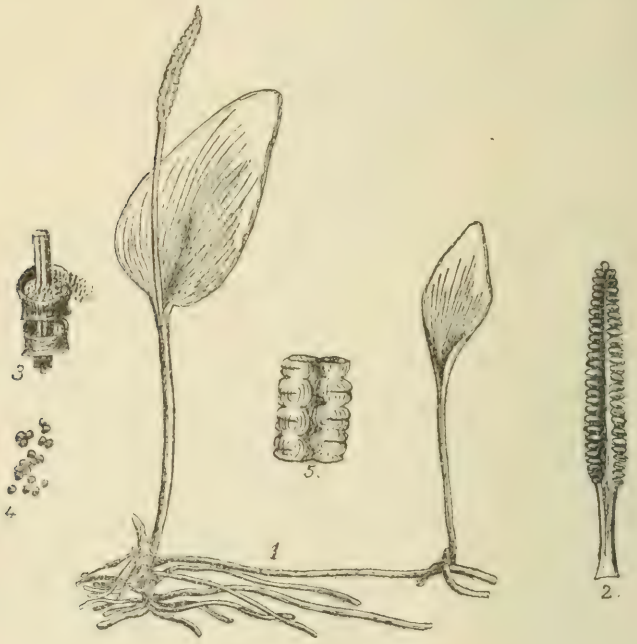



Figura VIII.

1. *Ophioglossum vulgatum*, L.
2. Una espiga desprendida del *O. palmatum*, L.
3. Porción dehiscente de la misma.
4. Esporas muy aumentadas.
5. Porción de espiga fructífera del *O. vulgatum*.

dentes de una costilla central, y venitas paralelas, libres, dorsalmente soríferas en los márgenes ó cerca de ellos. Soros sesiles, involucrados, oblongos, duros, opacos y longitudinalmente divididos en dos valvas opuestas, constituídas por dos series opuestas de 3 á 11 esporangios soldados entre sí. Dichas valvas son convexas al exterior y planas por dentro, con sus esporangios respectivos dehiscentes hacia la cara interna de las valvas por una hendedura vertical. Los receptáculos sobre que descansan los soros están situados en medio de las venitas, y son globulosos ó lineales. Cada soro se halla sentado sobre un involucro escarioso, franjeado y persistente elíptico-líneal ú ovalado-orbicular (Figura IX).

Comprende 2 especies mexicanas:

*M. alata*, Smith.—Chiapas, Oaxaca, La Chinantla (Figura IX).

*M. laxa*, Kunze.—Cercanías de la capital, Córdoba, etc.

⁂ Soros soldados sobre toda la superficie de las frondas fértiles:

2. *Danaea*, Smith. (Dedicado al distinguido geólogo americano J. D. Dana. *Arthrodanaea*, *Holodanaea* y *Heterodanaea*, Presl.) *Mardanaea* (C. I.). Plantas con rizoma leñoso, erguido ó recostado, y frondas pinadas, en raro caso sencillas, coriáceo-carnosas, á veces contraídas en su parte fértil y con sus pinas generalmente articuladas: tienen venas bifurcadas, procedentes de una costilla central, y venitas paralelas, de ápices arqueadamente confluentes con el margen. Soros dorsales y lineales, situados sobre toda la longitud de las venas paralelas, de modo que cubren casi siempre toda la superficie de las frondas fértiles. Cada soro consta de dos series lineales de esporangios carnosos, erguidos y numerosos, oblicuamente ovalados, poricidas y lateralmente unidos entre sí, lo mismo que por sus caras internas: están sumergidos en una masa confluente, carnosa, elevada y persistente, que representa el invólucro, y en la madurez se abren en el ápice mediante una pequeña abertura circular. Los receptáculos sobre que descansan son delgados (Figura X).

En México existen los siguientes representantes:

*D. alata*, Sm., *var. Moritziana*, M.—México. ?

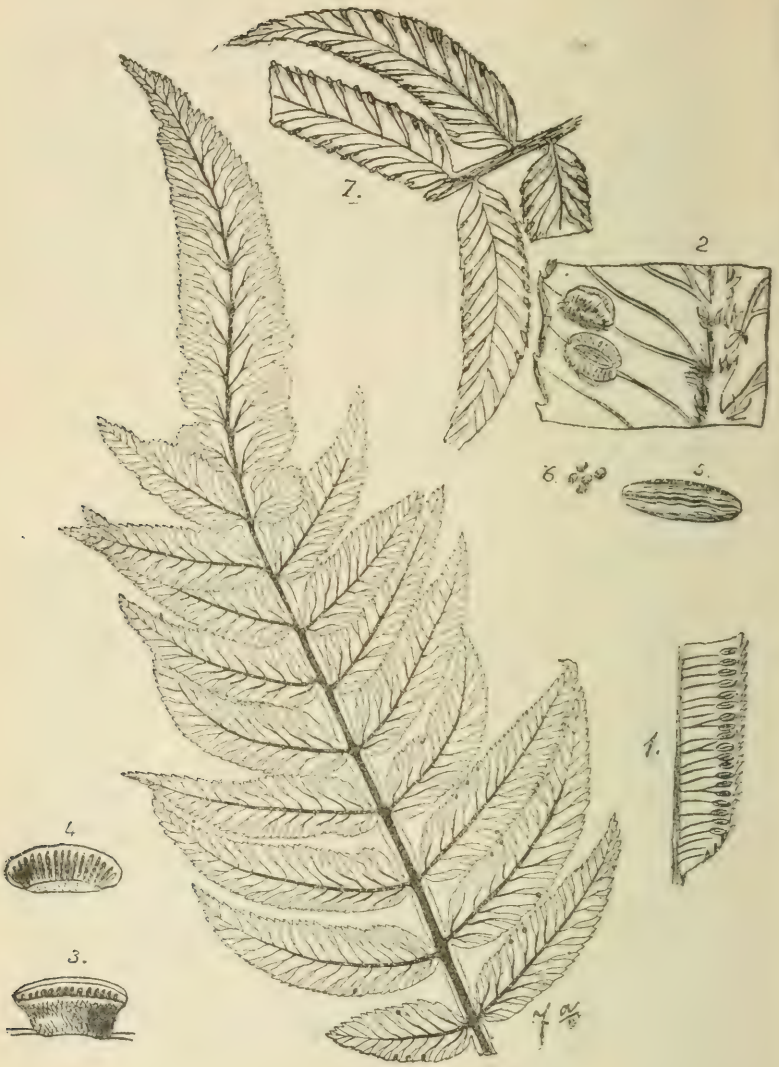



Figura IX.

1. Pínula de *Marattia fraxinea*, Sw.; 2. Porción de pínula de *Marattia alata*, Smith.; 3. Esporangio abierto de *Marattia fraxinea;* 4. Corte longitudinal del mismo; 5. El anterior cerrado y visto de frente; 6. Esporas aumentadas; 7. Porción de fronda de *Marattia alata*, Sm.; 7 Parte superior de una fronda tierna.

*D. elliptica*, Sm.—Estados del Sur.

*D. nodosa*, Sm.—Sin localidad especificada.

*D. Stenophylla*, Kunze, por otro nombre *D. cuspidata*, Liemb.—Región Merid.

Figura X.

1. Porción de pina y raquis alado de una fronda estéril de *Danaea crispa*, End. y Reichb.

FAMILIA 171ª—POLIPODIÁCEAS.

Las *Polipodiáceas* ó "Helechos verdaderos" son plantas vivaces, de tallo tan pronto rastrero y á menudo subterráneo, como erguido y leñoso. En las regiones tropicales este tallo puede llegar á ser arborescente y adquirir hasta 20 metros de elevación. A medida que se eleva, emite numerosas raíces adventicias que se entrelazan en su descenso hasta el suelo y forman alrededor del eje ó estípite un revestimiento tanto más espeso cuanto más inferior es el lugar en que se le observa. Esta disposición da al estípite de los "Helechos arborescentes" un aspecto cónico, como se ve en el tronco de las *Dicotiledóneas*. Sus frondas son sesiles ó pecioladas, á veces enteras, pero con más frecuencia recortadas en segmentos de forma variable. En su primera edad se encuentran arrolladas en forma de cayado ó circinadas, y más tarde suelen llevar en su cara interior los esporangios reunidos en grupos, llamados "soros" que pueden ser desnudos, involucrados ó recubiertos de una capa epidérmica denominada "indusio." Los esporangios sesiles ó pedicelados, ovoides, elípticos ó globulosos, tienen una pared membranosa reforzada por una cinta de células espesas en forma de anillo

completo ó incompleto, longitudinal, oblicuo ó transversal. Cierta elasticidad en este anillo y condiciones higrométricas del aire determinan la dehiscencia del esporangio, cuyas esporas son lanzadas al exterior. Dichas esporas son ovoides, redondeadas ó poliédricas y compuestas de dos membranas: una externa ó "epispora," espesa y resistente, lisa, estriada ó granujienta, y otra interna ó "endospora" más delgada y extensible, llena de una substancia granulosa, feculenta y oleaginosa. En el momento de la germinación la endospora se hincha, determinando así la ruptura de la epispora, y saliendo bajo la forma de un tubo más ó menos largo, que por segmentación da lugar al nacimiento de varias células yuxtapuestas. Las células más jóvenes se llenan en seguida de clorofila y luego se multiplican merced á tabiques transversales y longitudinales para producir de este modo una expansión foliácea, verdosa y en general como cordiforme, que se ha llamado "protalo," el cual presenta en su cara inferior los "anteridios" ú órganos masculinos, y los "arquegonios" ú órganos femeninos. Los primeros, ovoides ó redondos, constan de una capa de células transparentes, dispuestas en tres hileras superpuestas que rodean una cavidad central, llena de substancia granujienta, la que se organiza en células muy pequeñas, cada una de las cuales encierra luego un "anterozoide" arrollado en espiral. Al llegar á la madurez se rompe la extremidad del anteridio, y su masa granujiento-celular, es lanzada al exterior, donde se abren luego las células madres de los anterozoides á fin de que queden éstos en libertad. Los arquegonios son menos numerosos que los anteridios, y constan de una cavidad sumergida en el parenquima del protalo, pero en comunicación con el exterior mediante un canal que se abre en la extremidad de un pezón prominente. Dicho canal resulta de la reabsorción de la hilera central del pezón, que se compone de cuatro hileras de cuatro células en cada una, dispuestas circularmente. La cavidad del arquegonio encierra una gruesa masa protoplásmica, provista de un núcleo voluminoso que sólo espera la intervención de un anterozoide para quedar fecundado. A partir de este momento comienza á formarse un nuevo individuo, con su raíz por un lado y un eje frondoso por el opuesto.

Esta es la familia más importante por su extensión de las *Criptógamas Vasculares*, pues se puede calcular en 200 el número de géneros que la integran y en 3,000 el de las especies. Su distribución, como la de todas las demás plantas "esporíferas," es generalmente más extensa que la de las plantas "seminíferas," y de aquí sin duda que se encuentren esparcidas por todo el mundo. Sólo en México hay 53 de los primeros y 607 de las segundas.

La familia, tal como la hemos limitado en el cuadro anterior, comprende 6 tribus bien caracterizadas cuyas distinciones esenciales consignamos en seguida.

Las aplicaciones que se hacen de los "Helechos" son bastante numerosas, pero en general poco importantes.

En todo tiempo el vulgo asignó diferentes virtudes curativas al "Helecho macho," pero sólo en nuestra época lo ha preconizado la Ciencia como un anti-helmíntico poderoso. Igualmente se emplean en medicina varios *Adiantum*, en tanto que se utiliza por sus cualidades alimenticias el *Ceratopteris thalictroides*. Por lo demás, todos los Helechos sin distinción, pueden servir ventajosamente como plantas de adorno.

Difiere esta familia de la anterior sobre todo por el anillo de que están provistos sus esporangios, y de la siguiente por la presencia de hojas bien desenvueltas y la carencia de "eláteres" en las esporas.

TRIBUS.

*Polipodiáceas.*

- Anillo rudimentario ó incompleto, giboso ó muy ancho ..... I. *Osmundineas.*
- Anillo polar, completo ..... II. *Esquiceineas.*
- Anillo ecuatorial, completo..
  - Soros extrorso-marginales ..... III. *Tricomanineas*
  - Soros dorsales ..... IV. *Gleiquenineas.*
- Anilllo vertical, casi completo.
  - Esporangios sesiles ó subsesiles ..... V. *Ciateineas.*
  - Esporangios gibosos y pedicelados ..... VI. *Polipodineas.*

TRIBU I.—OSMUNDINEAS.

* Esporangios bi-valvares:

1. *Osmunda*, L. (Nombre botánico del "Helecho real" ó "Helecho florido."—*Struthiopteris*, Bernh.; *Aphyllocalpa*, Cav.; *Reidlea*, Mirb.; *Plenasium*, Presl.; *Osmundastrum*, Presl.) *Pol-osmunda* (C. I.) Son plantas de rizoma alargado, con frondas herbáceas ó coriáceas, pinadas ó bi-pinadas, á menudo articuladas: tienen los segmentos estériles bifurcados, procedentes de una costilla central, de ramificaciones libres, y los fértiles contraídos, de ordinario raquiformes, sencillos ó compuestos, cuyo conjunto forma una panoja que ocupa tan pronto una fronda distinta, como la parte terminal de la misma fronda. Esporangios apiñados en los márgenes ó sobre la superficie de los segmentos, ovalado-globulosos, sesiles ó pedicelados, con un anillo giboso, incompleto ó rudimentario, representado por unas cuantas estrías paralelas que se encuentran cerca del ápice, y dehiscentes verticalmente en dos valvas hemisféricas é iguales.

Las dos especies de nuestra Flora pertenecen á dos secciones distintas:

(a.) *Enosmunda*, Moore.—Pina superior transformada en una panoja terminal: *O. regalis*, L., Río Blanco (Figura XI).

(b.) *Osmundastrum*, Presl.—Frondas fértil y estéril distintas: *O. cinnamomea*, L., Huatusco.

* * Esporangios no valvados:

2. *Ceratopteris*, Brongn. (Literalmente traducido significa "Helecho cornudo." *Belvisia*, Mirb.; *Chladostachys*, Wall.; *Cryptogenis*, Rich.; *Teleozoma*, R. Br.; *Ellobocarpus*, Kaulf.; *Parkeria*, Hook.; *Furcaria*, Desv.) *Pol-ceratopteria* (C. I.). Al parecer comprende una sola especie cosmopolita. Es ésta un helecho acuático, de rizoma corto, erguido, y frondas dimorfas, anuales, prolíferas, herbáceo-membranáceas y bi-cuadri-pinatífidas: las estériles tienen venas uniformemente reticuladas en areolas oblongas, oblicuas y exagonales, y las fértiles tienen

venas poco numerosas, longitudinales y anastomosadas á distancia, con los segmentos lineales, revueltos y silicuiformes. Soros indusiados, continuos sobre las velas longitudinales, formados de pocos esporangios globulosos, provistos de un anillo incompleto muy ancho, que á veces

Figura XI.

1. Fronda fértil de *Osmunda regalis*, L. (Porción de). 2. Porción de fronda estéril. 3. Segmento con esporangios aumentados. 4. Esporangio bi-valvar aislado. 5. Esporas.

sólo consiste de 3 ó 4 estrías. Indusio universal, compuesto de los márgenes membranáceos y revueltos de los segmentos angostos y silicuiformes.

La especie aludida, *C. thalictroides*; Brongn., de Tehuantepec, ha recibido numerosas denominaciones.

TRIBU II.—ESQUICEINEAS.

* Esporangios con estrías unidas en el ápice sin dejar ningún espacio vacío; plantas trepadoras:

† Venas libres:

3. *Lygodium*, Sw. (Su traducción equivale á "bejuco," por el hábito trepador de sus especies. — *Gisopteris*, Bernh.; *Odontopteris*, Bernh.; *Ramondia*, Mirb.; *Hydroglossum*, Willd., en parte; *Ugena*, Cav.; *Cteisium*, Rich.; *Vallifilix*, Thou.; *Arthrolygodes*, Presl.) *Pol-lygodia* (C. I.). Las plantas de este hermoso género son helechos trepadores, de rizoma cespitoso ó rastrero, con sus frondas ramosas, de raquis trepador: sus ramificaciones son en general conjugadas, ya pinadas, ya diversamente palmado-partidas ó pinatífidas, con sus pinas á veces articuladas y deciduas, y venas bifurcadas una ó más veces, procedentes de una costilla central: Las venitas de las espiguillas fértiles son libres y esporangíferas en el lado anterior. Las fructificaciones forman espiguillas dísticas y comprimidas, salientes sobre los dientes marginales. Esporangios inclusos en indusios bracteiformes, escariosos, persistentes, imbricados y ovalado-abarquillados: dichos esporangios son solitarios en el lado anterior de las venitas, transversalmente adheridos, ovalados y sesiles, provistos de un anillo polar multi-radiado (Figura XII).

En México hay dos especies:

*L. Mexicanum*, Presl.—Colipa, Chiapas, Las Palmas.

*L. venustum*, Sw.—Chiapas.

†† Venas reticuladas:

4. *Hydroglossum*, Willd. (Literalmente traducido significa "lengua de agua."—*Lygodictyon*, J. Sm.) *Pol-hydroglossa* (C. I.). El único carácter que lo distingue del género anterior consiste en su venación reticulada. Sus venitas, en efecto, se anastomosan para formar 2, 3 ó 4 series de areolas exagonales, oblicuamente alargadas y desiguales (Figura XII).

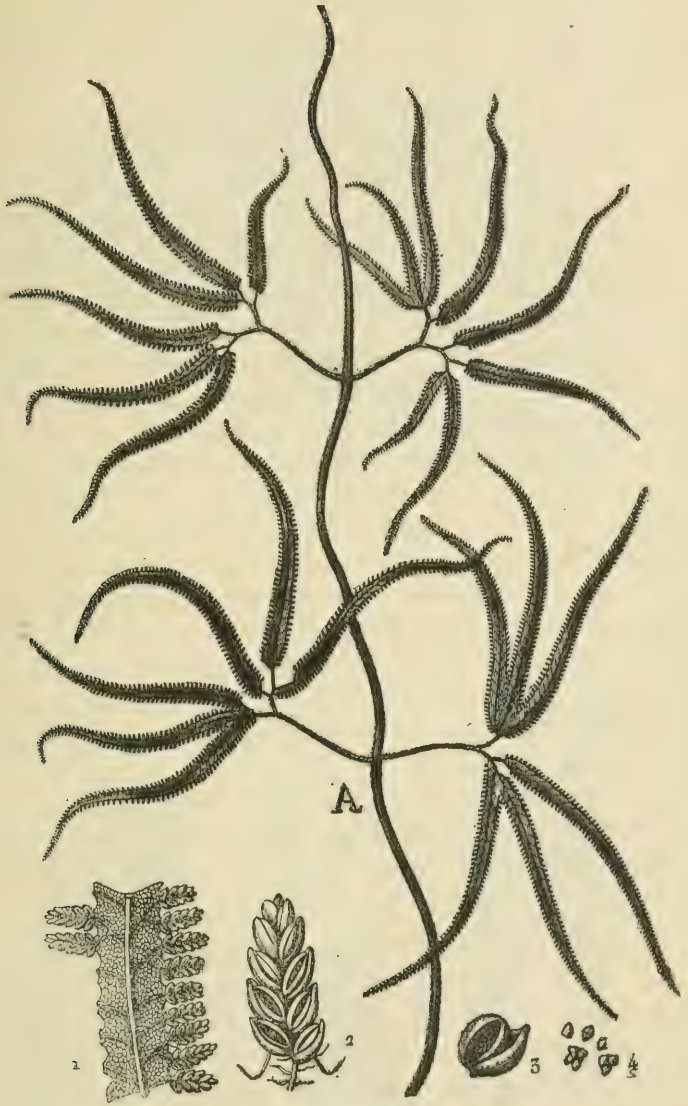



Figura XII.

A. *Ligodium circinatum*, Sw., por otro nombre Hydroglossum circinatum, Willd. (½ t. n.) 1. Pínula con espiguillas fructíferas; 2. Espiguilla aislada; 3. Esporangio abierto, incluso en su indusio bracteiforme; 4. Esporas.

La única especie mexicana es el *H. heterodoxum*, Willd., por otro nombre *Lygodium heterodoxum*, Kunze, de Teapa y la Sierra de San Pedro Nolasco.

** Esporangios con estrías no unidas en el ápice, de modo que éste se halla ocupado por un espacio orbicular vacío; plantas herbáceas y muy pequeñas:

+ Fructificaciones apanojadas en apéndices especiales, contraídos en forma de pinas:

5. *Schizaea*, Smith. (De una voz griega que significa "hendedura." *Lophidium*, Rich.; *Ripidium*, Bernh.; *Belvisia*, Mirb., y *Actinostachys*, Wall.) *Pol-schizaea* (C. I.). Este curioso género comprende helechos de rizoma rastrero y frondas tan pronto sencillas, que cuando son fértiles llevan una cresta en forma de peine ó digitada, con pinas terminales y apiñadas, como abanicadas ó dicotómicamente partidas, con las crestas fértiles en el ápice de los segmentos, tienen las venas abanicado-dicótomas ó reducidas á la costilla central, y las venitas prolongadas en los dientes apicales. Sus fructificaciones son apanojadas, con los esporangios llevados en la superficie interna de las crestas ó apéndices fértiles y contraídos, que son digitado-pinados, ó pinados á la manera de un peine y más ó menos conniventes. Dichos esporangios son ovalados, sesiles y dispuestos en una ó dos series sobre cada lado de la costilla de los segmentos de los apéndices, con un anillo polar multi-radiado.

La única especie mexicana, *S. elegans*, Sw. de Oaxaca, pertenece á la sección *Lophidium* y tiene los esporangios biseriados en una panoja pinada á la manera de un peine, sobre frondas abanicadas y más ó menos dicotómicas (Figura XIII).

++ Fructificaciones apanojadas sobre frondas distintas ó ramificaciones laterales:

x Venas libres:

6. *Anemia*, Sw. (De una palabra griega "aneimon," que significa "desnudo." *Ornithopteris*, Bernh.; *Anemirhiza*, J. Sm.; *Coptophyllum*, Gardn.; *Spathepteris*, Presl.; *Aneimia*, Sw., y otros). *Pol-anemia* (C.

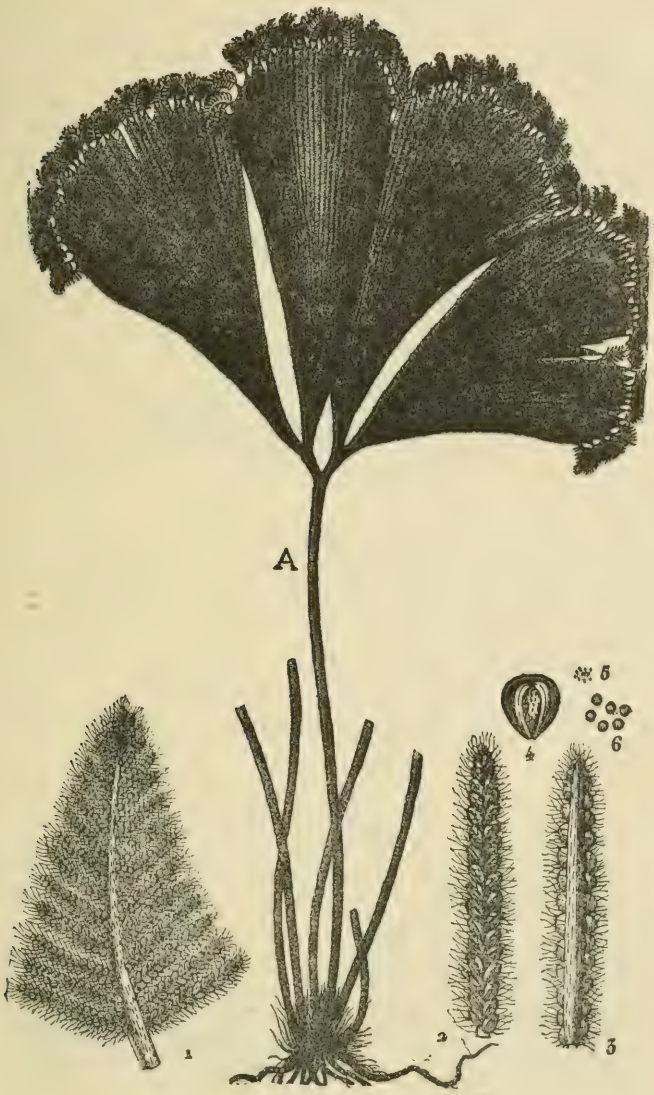



Figura XIII.

A. *Schizaea elegans*, Sw. (½ del tamaño natural); 1. Pina terminal esporangífera; 2. Pínula aumentada de la misma, vista por delante; 3. La misma vista por detrás; 4. Esporangio; 5. Esporas de tamaño natural; 6. Las mismas aumentadas.

I.). Los helechos de este género tienen el rizoma á veces corto y erguido, y otras rastrero. Es característico por las ramificaciones distintas de sus frondas que respectivamente simulan el follaje y la inflorescencia de una planta fanerógama. Estas frondas son pinadas ó bi-tri-pinadas, y tan pronto de una sola forma como dimorfas, en cuyo primer caso sus ramificaciones son siempre en número de tres, dos laterales erguidas, distintas y estipitadas, y la terminal estéril, extendida, con venas abanicadamente dicótomas, procedentes de una costilla central á veces indistinta, y venitas libres. Las ramas laterales de la fronda contraída, raquiformes y recompuestas, llevan la fructificación apanojada en sus segmentos, que son esporangíferos unilateralmente. Esporangios sesiles, ovalados ó sub-globulosos, bi-seriados en los últimos segmentos, con un anillo polar multi-radiado.

A nuestra flora pertenecen 8 especies y 1 variedad:

*A. adiantifolia*, Sw.—San Luis, Orizaba, Tabasco, Chiapas (Figura XIV).

*A. affinis*. Bac.—Región del Norte.

*A. breuteliana*, Presl.—Orizaba.

*A. hirsuta*, Sw.—Oaxaca, Orizaba, Guadalajara.

*A. Mexicana*, Klotz.—Tampico, Monterrey, San Luis Potosí.

*A. oblongifolia*, Sw.—Oaxaca.

*A. phyllitidis*, Sw.—Córdoba, Jalapa, Cuernavaca.

*A. tomentosa*, Sw.—Guadalajara, *var.-fulva* Hook y Bak.—El Fortín, Oaxaca.

*x x* Venas reticuladas:

7. *Anemidictyon*, J. Sm. (Derivado de "aneimon," desnudo, y "diktyon," red, *Aneimidictyum* y *Phyllitides*, Presl.) *Pol-anemidictya* (C. I.). El único carácter que le distingue del género anterior consiste en su venación reticulada. En éste las venas son bifurcadas y paralelas, procedentes de una costilla central, y las venitas irregularmente anastomosadas en areolas angostas, oblicuas y alargadas.

*A. Phyllitides*, J. Sm., es el único representante de nuestra Flora. Se le encuentra en el Cantón de Córdoba, Ver.

Figura XIV.

A. *Anemia adiantifolia*, Sw. (¹/₃ del tamaño nat.). 1. Tallo subterráneo horizontal; 2. Fronda estéril soldada con otras dos fértiles laterales; 3. Porción de panoja aumentada; 4. Espiguilla vista de frente; 5. La misma vista por detrás; 6. Esporangio desprendido; 7. El mismo abierto; 8 y 9. Esporas en estado natural y aumentadas. 10. *Anemia tomentosa*, Sw. *var. fulva*, H. y B.

TRIBU III.—TRICOMANINEAS.

× Involucros tubulosos ó en forma de una urna:

8. *Trichomanes*, L. (Del griego "trichos" cabellos, y "máina," manía. Sus especies son velludas. Tiene hasta 23 sinónimos: *Didymoglossum*, Desv.; *Bergera*, Schaff.; *Lecanium*, *Cardiomanes*, *Cephalomanes*, *Ragatelus*, *Pachychaetum*, *Chilodium*, *Crepidium*, *Meringium*, *Hemiplebium*, *Microgonium*, *Abrodictyum*, *Neurophyllum*, *Macroglena*, *Taschnesia*, *Leucomanes*, *Pleuromanes*, *Pseudachomanes*, *Amphipterum*, *Crepidomanes*, *Odontomanes* y *Homoetes*, Presl.) *Pol-trichomanea* (C. I.). Este hermoso y extenso género de helechos semitransparentes tiene los rizomas á veces filiformes, rastreros ó cespitosos, y las frondas sencillas, pinadas ó recortadas, translúcido-membranosas, con menos frecuencia coriáceas: tienen venas sencillas, bifurcadas ó pinadas, procedentes de una costilla central ó abanicado-dicotómica, y venitas libres, á veces prolongadas en los dientes marginales. Soros involucrados, sesiles en una especie de vejigas, extrorso-marginales, sumergidas en los márgenes de las frondas: del centro de cada una se levanta la continuación filiforme y saliente de las venas, á la manera de una columnilla libre que lleva en su base los esporangios sesiles y lenticulares. Involucros campanulados ó infundibuliformes, bi-labiados, ó truncados y enteros en el borde (Figura XV).

Sus especies, de las cuales hay una docena dentro de nuestros límites, se distribuyen en 2 secciones:

(a) *Eutrichomanes*, Moore.—Involucros truncados.

(b) *Didymoglossum*, Desv.— Involucros bi-labiados.

×× Involucros bi-valvados:

9. *Hymenophyllum*, Smith. (Su traducción equivale á frondas translúcido-membranosas, del griego "hymen," membrana, y "phyllon," hoja. Tiene hasta 11 sinónimos: *Ptychomanes*, Hedw.; *Hymenoglossum*, Sm.; *Leptocionium*, *Sphoerodium*, *Myrmecostylum*, *Cycloglossum*, *Craspedophyllum*, *Ptychophyllum*, *Sphaerocionium*, *Mecodium* y *Dermatophlebium*, Presl.) *Pol-hymenophylla* (C. I.). Comprende helechos de

Figura XV.

*Trichomanes crispum*, Plum.; 1. Planta entera, tamaño reducido; 2. Pínula muy aumentada; 3. Columnilla muy aumentada; 4. Esporangio de un *Trichomanes*.

rizoma rastrero, generalmente filiforme, y frondas sencillas ó diversamente recortadas, con sus venitas libres y venas dicotómicamente ramosas, sencillas y semejantes á una costilla en los últimos segmentos, ó sencillas y paralelas, procedentes de una costilla central, en las frondas indivisas. Soros involucrados, esto es, sentados en el interior de un involucro bi-valvar, estrorso-marginal y oblongo ú orbicular: de su centro se levanta un receptáculo cilíndrico ó globuloso en el ápice, que lleva los esporangios sesiles ó subsesiles, turbinados ó lenticulares. (Figura XVI).

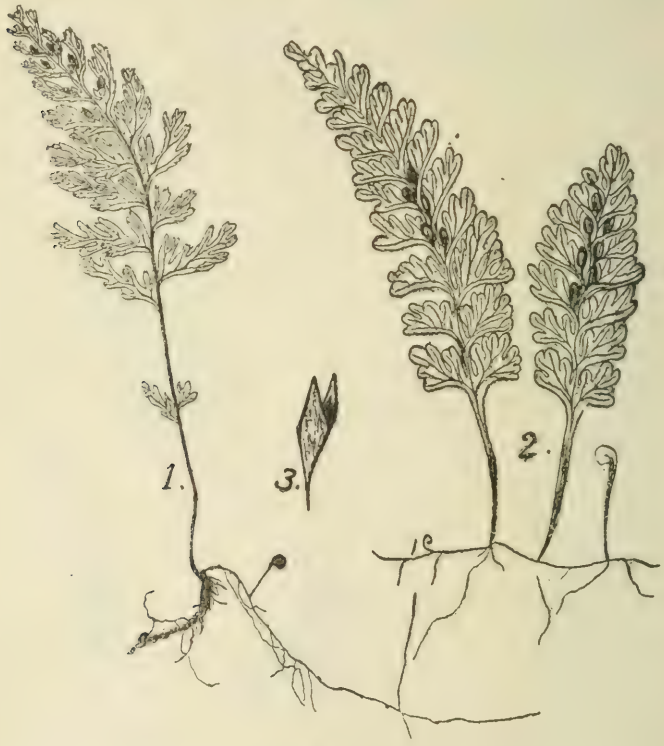



Figura XVI.

1. *Hymenophyllum fucoides*, Sw.; 2. *Hymenophyllum Tunbridgense*, Sm.; 3. Un involucro del mismo.

Esparcidas por diversas regiones, de este género hay en México 17 especies.

TRIBU IV.—GLEIQUENINEAS.

10. *Gleichenia*, Smith. (Dedicado al botánico alemán Federico Guillermo Gleichen; *Mertensia*, Willd.; *Dicranopteris*, Bernh.; *Calymella*, *Sticherus*, *Hicriopteris* y *Gleichenastrum*, Presl.) *Pol-gleichenia* C. I.). Helechos de rizoma rastrero y frondas rígidas, opacas, á veces pinatífidas, pero más á menudo una ó más veces dicotómicamente divididas: tienen los segmentos pequeños, ovalados ú orbiculares, y en ocasiones revueltos, ó más grandes y planos, oblongos ó lineales. Poseen venas sencillas ó bifurcadas, procedentes de una costilla central, y venitas libres. Soros redondos y sin indusio, superficiales ó sumergidos, compuestos de 2 á 12 esporangios sesiles, deciduos, globuloso-piriformes, á veces escondidos bajo los márgenes revueltos. Los receptáculos pueden hallarse al principio, á la mitad ó al fin de las venitas (Figura XVII).

Las 10 especies de nuestra Flora se reparten en 2 secciones:

(a.) *Calimella*, Presl.—Soros terminales, compuestos de 2 á 4 esporangios.

(b.) *Mertensia*, Willd.—Soros al principio ó á la mitad de las venitas, compuestos de 3 á 12 esporangios.

TRIBU V.—CIATEINEAS.

⊙ Soros desnudos ó espuriamente involucrados:

11. *Alsophila*, R. Br. (Traducido al español significa "amigo de las selvas." Tiene hasta 10 sinónimos: *Dicranophlebia*, Mart.; *Chnoophora*, Kaulf.; *Gymnosphaera*, Blume.; *Haplophlebia*, Mart.: *Hymenostegia*, J. Smith.; *Trichostegia*, J. Smith.; *Trichosorus*, Liebm.; *Trichopteris*, *Lophosoria* y *Dichorexia*, Presl.) *Pol-alsophila* (C. I.). Los helechos de este género tienen un estípite erguido y espeso, á veces ramificado y á menudo arborescente. Sus frondas son grandes, her-

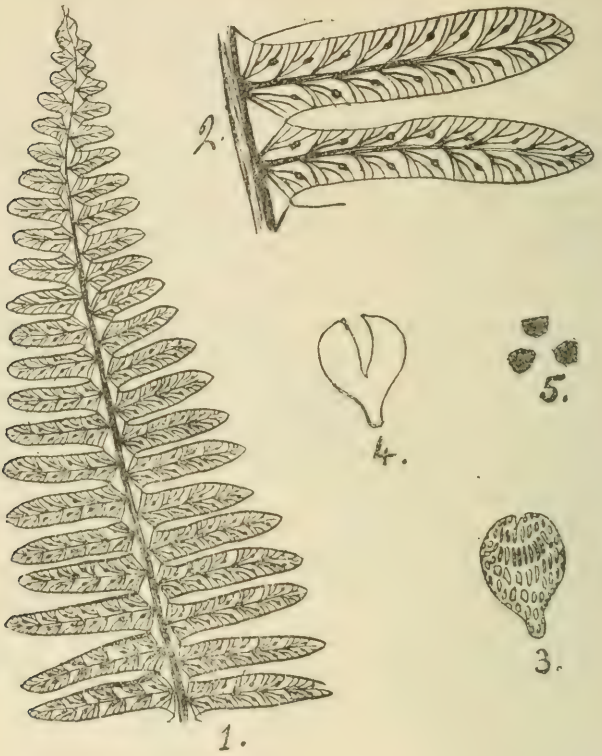



Figura XVII.

1. Porción de fronda de *Glechenia furcata*, Sw.; 2. Dos pínulas de la misma para mostrar la venación y los soros; 3. Esporangio de una *Gleichenia*; 4. Esporangio de la misma; 5. Sus esporas.

báceas ó sub-coriáceas, bi-pinadas ó recompuestas, con venas sencillas, bifurcadas ó pinadas, procedentes de una costilla central, y venitas libres, uni-soríferas. Soros desnudos ó espuriamente involucrados, con los receptáculos globulosos ó columnares, situados al principio de las venitas ó en su mediania. Involucro poco manifiesto ó representa-

do por una escama masuda, ó por una serie de pelos unidos entre sí (Figura XVIII).

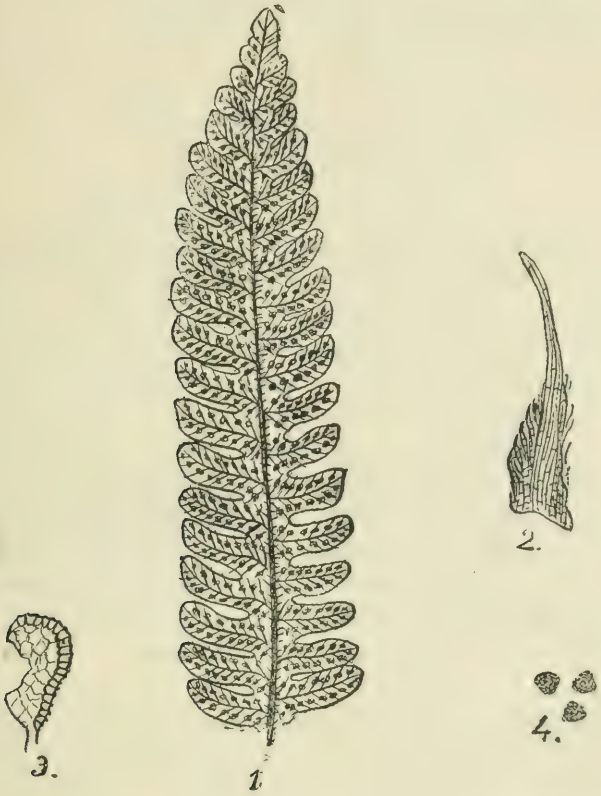



Figura XVIII.

1. Pina de *Alsophila phegopteroides*, Hook.; 2. Una escama del raquis aumentada; 3. Esporangio de la misma; 4. Sus esporas.

Sus especies, de las que hay 5 en México, se reparten en dos secciones:

(a.) *Chnoophora*, Kaul. —Soros situados en las axilas de las venas.

(b.) *Gymnosphaera*, Blume.—Soros situados en la mediania de las venas.

*A. armata*, Presl.—Monterrey, Oaxaca, Córdoba, Mirador.

*A. blechnoides*, Hook.—Frontera Meridional (?)

*A. compta*, Marten.—Tabasco.

*A. pruinata*, Kaulf.—Huatusco, Orizaba, Oaxaca.

*A. Schiedeana*, Presl.—Veracruz, Chiapas, Córdoba.

⊙⊙ Soros claramente involucrados:

\+ Involucro completo, en forma de una taza:

12. *Cyathea*, Smith. (De una palabra griega que significa "taza" ó "copa."—*Sphaeropteris*, Bernh.; *Schizocaena*, J. Smith.; *Disphenia* y *Notocarpia*, Presl.) *Pol-cyathea* (C. I.). Los helechos de este género tienen el estípite arborescente y las frondas grandes, herbáceas, sencillas, pinadas, bi-pinadas ó recompuestas, con venas sencillas, bifurcadas ó pinadas, procedentes de una costilla central, y venitas libres. Soros involucrados, globulosos, con los receptáculos globulosos ó columnares, situados en las axilas de las venas ó en su mediania. Involucros membranáceos, en forma de taza; al principio globulosos y enteros, pero más tarde dehiscentes cerca del ápice; su copa permanece tan pronto entera como se abre desigualmente ó en el sentido vertical, por medio de 4 ó 6 divisiones casi iguales (Figura XIX).

En México tiene 8 representantes, pertenecientes á las 2 secciones las siguientes:

(a.) *Sphaeropteris*, Bernh.—Soros situados en las bifurcaciones de venas.

(b.) *Notocarpia*, Presl.—Soros situados en la mediania de las venas ó venitas.

\+ + Involucro en forma de media taza:

13. *Hemitelia*, R. Br. (De una palabra griega que significa "imperfecto," por alusión al involucro. *Eleutheria*, Kunze; *Cnemidaria*, *Hemistegia*, *Microstegnus* y *Actinophlebia*, Presl.). *Pol-hemitelia*, (C. I.). Sus especies son helechos de estípite arborescente y frondas grandes,

herbáceo-coriáceas, pinadas, bi-pinadas ó recompuestas, con sus venas bifurcadas ó pinadas, procedentes de una costilla central: las venas ó venitas próximas al raquis de la fronda se anastomosan arqueadamente, formando á lo largo de la costilla arcos prolongados, de cuyo

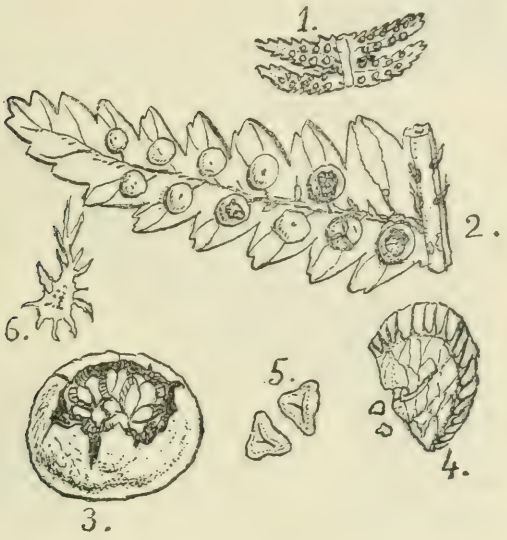



Figura XIX.

1. Fragmento de *Cyathea medullaris*, Sw.; (t. n.); 2. Un segmento aumentado; 3. Soro aislado, mostrando el involucro; 4. Esporangio; 5. Esporas; 6. Escama del raquis.

lado exterior se desprenden venitas libres. Soros involucrados, globulosos, con los receptáculos igualmente globulosos, situados en el nacimiento de las venitas ó en su parte media. Involucro semi-caliciforme, con el lado anterior deficiente y finalmente vuelto hacia abajo (Figura XX).

En México se halla representado con 3 especies:

*H. apiculata*, Hook.—Oaxaca.

*H. decurrens*, Liebm.—La Chinantla, Oaxaca, etc.
*H. Mexicana*, Liebm.—La Chinantla.

Figura XX.

1. Segmento de *Hemitelia horrida*, R. Br. (t. n.); 2. Fragmento de la misma aumentado, mostrando los soros, el involucro y el receptáculo; 2½. Pina de *H. grandifolia*, Spreng.; 3. Esporangio; 4. Esporas.

TRIBU VI.—POLIPODINEAS.

Por su gran extensión esta tribu es susceptible de subdividirse en 12 sub-tribus bastante bien caracterizadas.

SUB-TRIBUS.

*Polipodíneas:* Receptáculos locales, circunscritos, ó sea limitados á determinadas partes de las venas y definidos en cuanto á su forma.

- Soros involucrados, ó sea con el indusio inferior — 1. *Dicsonieas.*
- Soros indusiados, esto es con el indusio superior.
  - Soros puntiformes.
    - Indusio redondeado ú oblongo — 2. *Davalieas.*
    - Indusio peltado ó reniforme — 3. *Aspideas.*
  - Soros paralelos á las venas, oblongos, lineales ó alargados — 4. *Asplenieas.*
  - Soros transversales á las venas.
    - Indusio dehiscente á lo largo de su margen exterior y adherido por el interior — 5. *Lindseas.*
    - Indusio dehiscente á lo largo de su margen interior y adherido por el exterior.
      - Soros marginales — 6. *Pterideas.*
      - Soros intramarginales — 7. *Blecneas.*
- Soros espuriamente indusiados — 8. *Platilomeas.*
- Soros desnudos ó sin indusio.
  - Soros transversales á las venas — 9. *Vitarieas.*
  - Soros paralelos á las venas, oblongos, lineales ó alargados — 10. *Gimnograméas.*
  - Soros puntiformes — 11. *Polipodieas.*
- Receptáculos universales, ó sea esparcidos sobre el disco entero de las frondas, de modo que ocupan venas y parenquima — 12. *Acrostiqueas.*

SUB-TRIBU 1.—DICSONIEAS.

Involucro distintamente intra-marginal, en forma de copa franjeada y dorsal que contiene los soros:

14. *Woodsia*, R. Br. (Dedicado al botánico americano "Alberto F. Woods." *Physematium*, Kaulf,; *Hymenolaena*, C. A. Mey.; *Hymenocys*

*tis*, C. A. Mey,; *Perrinia*, Hook.) *Pol-woodsia* (C. I.). Son helechos de rizoma erguido ó recostado, y frondas pequeñas, herbáceo-membranáceas, pinadas, pinado-pinatífidas ó bi-pinadas con sus venas sencillas, bifurcadas ó pinadas, y venitas libres. Soros globulosos é involucrados, terminales ó situados en la medianía de las venitas. Involucro blando y membranáceo, ya súb-globuloso, con una abertura contraída, ya caliciforme, con el margen lobulado, ya en fin en forma de una taza franjeada. Se distingue de sus congéneres por la naturaleza involucriforme de su indusio, soros sesiles y venación libre. Sus especies se distribuyen en 3 secciones basadas en la forma del involucro (Figura XXI).

De ellas hay 3 en nuestra Flora:

*W. Mexicana*, Fee.—Sin localidad especificada.

*W. molis*, J. Sm.—San Luis Potosí, Oaxaca, etc. (Figura XXI).

*W. Oregana*, Eaton.—San Pedro Mártir, Baja California.

ss Involucro bi-valvar y marginal, con los soros sentados en él:

S Involucro con sus valvas coriáceas, la exterior más grande y abovedada, la interior operculiforme:

15. *Cibotium*, Kaulf. (Su traducción corresponde á la palabra española "cofre." *Pinonia*, Gaud.; *Hiatea*, Menz.) *Pol-cibotia* (C. I.). Estos helechos tienen el rizoma espeso y corto, erguido ó recostado, con frondas grandes y recompuestas, provistas de venas bifurcadas ó pinadas, procedentes de una costilla central y venitas libres. Soros involucradamente indusiados, sub-globulosos, marginales y vueltos hacia ábajo, con receptáculos terminales, ligeramente elevados. Involucro coriáceo y bi-valvar, de substancia distinta á la de la fronda (Figura XXII).

La única especie mexicana se llama *C. Schiedie*, Schl., ó por otro nombre *C. horridum*, Liebm.

S S Involucro con su valva exterior casi herbácea redondeado-abovedada, constituída por un lóbulo foliar:

16. *Dicsonia*, L'Herit. (Dedicado al botánico escocés "Alejandro Dickson," Tiene los siguientes sinónimos: *Balantium*, Kaulf; *Cysto-*

Figura XXI.

1. Fronda de *Woodsia alpina*, Gray. (t. n.); 2. Pina aumentada de la misma; 3. Un soro con su involucro inferior franjeado; 4. Esporangio; 5. Esporas; 6. Pínula de *W. obtusa*, Torr. (t. n.); 7. Segmento aumentado de la misma; 8. Un soro con su involucro caliciforme; 9. Segmento de *Woodsia mollis*, J. Sm.; 10. Un soro incluso en el involucro sub-globuloso.

*dium*, J. Sm.; *Culcita* y *Leptopleuria*, Presl.). *Pol-dicksonia* (C. I.). Son hermosos helechos de rizoma espeso, corto, erguido ó arborescente, y frondas coriáceas, de ordinario grandes y recompuestas, á veces pinadas, con las porciones fértiles en ocasiones contraídas: tienen venas sencillas, bifurcadas ó pinadas, procedentes de una costilla central, y venitas libres. Soros involucradamente indusiados, oblongos ó

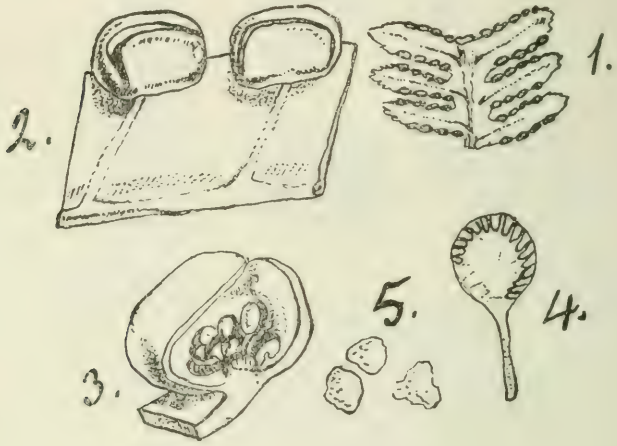



Figura XXII.

1. Porción de fronda de *Ciboitum Barometz*, J. Sm.; 2. Fragmento aumentado de la misma, con dos indusios bi-valvares; 3. Corte longitudinal de un soro; 4. Esporangio; 5. Esporas.

globulosos, marginales y más ó menos vueltos hacia abajo, sobre receptáculos terminales, oblongos ó globulosos. Involucro coriáceo y bivalvar, con su valva externa ó accesoria constituída por un lóbulo más ó menos atenuado de la fronda, abovedada y á veces igual en tamaño á la interior, pero con más frecuencia mayor: por lo demás, en el caso de que la interior sea más chica, es entonces menos convexa que su compañera exterior.

Esparcidas por diferentes regiones hay en México 8 especies de este género (Figura XXIII).

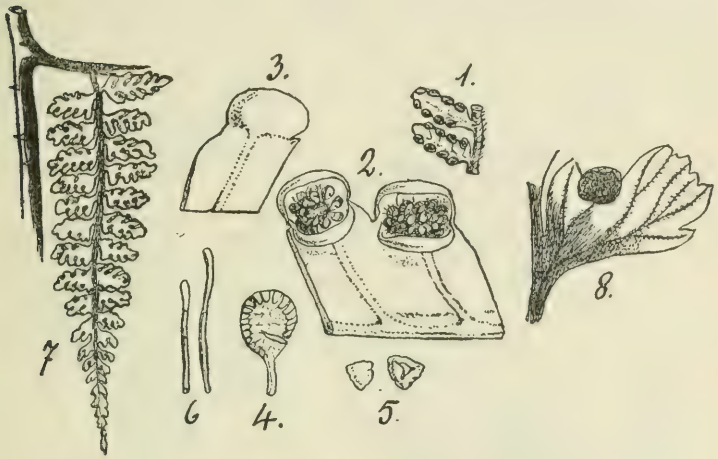



Figura XXIII.

1. Segmento de *Dicksonia arborescens*, L'Herit.; 2. Porción aumentada del mismo, mostrando los soros y los indusios bi-valvares; 3. Diente sorífero visto por debajo; 4. Esporangio; 5. Esporas; 6. Esporangios abortados; 7. Pínula basilar de *Dicksonia rubiginosa*, Kaulf.; 8. Porción de un segmento aumentado de la misma.

≋ Involucro en forma de taza marginal:

17. *Dennstaedtia*, Bernh. (Derivado del apellido "Dennstaedt." *Dicksonia*, Kaulf.; *Sitobolium*, Desv.; *Patania*, Presl., *Sitobolium*, J. Sm.; *Adectum*, Linck.) *Pol-dennstaedtia* (C. I.). Comprende helechos de rizoma rastrero y frondas herbáceas, bi-pinadas ó recompuestas, con sus venas pinadas, procedentes de una costilla central, y venitas libres, sencillas, bifurcadas. Soros involucradamente indusiados, globulosos, marginales é inclinados, sobre receptáculos pequeños, puntiformes y terminales. Involucro cupuliforme ó en forma de taza, sub-membra-

náceo, compuesto de valvas accesorias, iguales y soldadas en una copa inclinada.

En México hay 5 especies: *D. adiantoides*, M.; *D. anthriscifolia*, M.; *D. distenta*, M.; *D. rubiginosa*, Moore (Figura XXIV), y *D. cicutaria*, M.

Figura XXIV.

1. Pínula de *Dennstaedtia rubiginosa*, Moore. (t. n.); 2. Segmento aumentado de la misma para mostrar las venas y los soros; 3. Un fragmento del anterior para mostrar los soros encorvados y los involucros en forma de tazas; 4. Esporangio; 5. Esporas.

SUB-TRIRU 2.—DAVALIEAS.

Z Indusio adherido por su base y por sus orillas, dehiscente por el frente ó sea exteriormente:

18. *Davalia*, Smith. (Desconocemos su procedencia. *Wibelia*, Bernh.; *Stenoloma* y *Scyphularia*, Fee.; *Stenolobus*, *Colposoria*, *Odontosoria* y *Paiestia*, Presl.) *Pol-davalia* (C. I.). Estos helechos tienen el rizoma

rastrero y las frondas coriáceas ó herbáceas, pinadas ó pinadamente recompuestas, con sus venas bifurcadas ó pinadas, procedentes de una costilla central, y venitas libres. Soros indusiados, oblongo-redondeados ú oblongo-alargados, marginales ó sub-marginales, sobre receptáculos terminales. Indusio membranáceo, en forma de copa ó tubuloso, fijo por su base y por sus lados, de modo que forma una copa tubulosa, semi-cilíndrica, oblonga y vertical, truncada y deshiscente por su parte superior, esto es, hacia el lado marginal (Figura XXV).

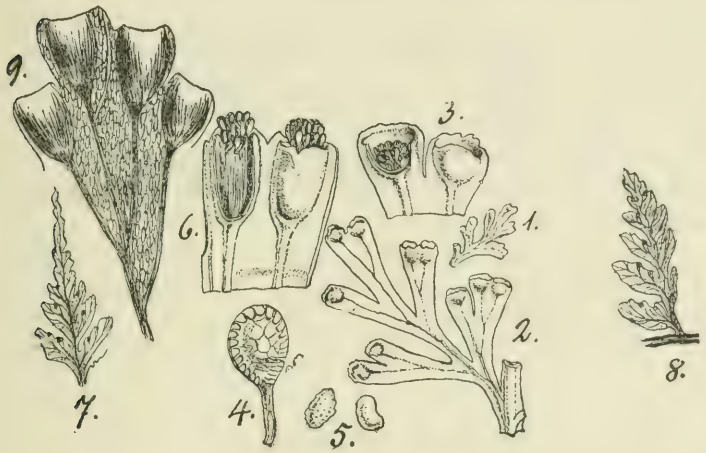



Figura XXV.

1. Segmento de *Davallia tenuifolia*, Sw.; 2. Segmento aumentado de la misma; 3. Una porción del anterior para mostrar los soros y los indusios en forma de copa; 4. Esporangio; 5. Esporas; 6. Fragmento de *Davallia ornata*, Wall., mostrando los soros y los indusios tubulosos; 7. Extremidad de una pina de *Davallia inaequalis*, Kunze.; 8. Una pínula de la misma; 9. Segmento de una pínula de *Davallia procera*, Sw.

Sus especies se distribuyen en estas dos secciones:

(a). *Stenoloma*, Fee.—Indusio en forma de taza.

(b). *Scyphularia*, Fee.—Indusio tubuloso.

En México hay 3 representantes:
*D. inaequalis*, Kunze.—Chiapas, Misantla (Figura XXV).
*D. Schlechtendali*, Presl.—Oaxaca, Tlapacoyan (Figura XXV).
*D. thesifera*, H. B. K.—Orizaba.

ZZ Indusio adherido transversalmente á la vena por su base, pero libre en las orillas:

19. *Cystopteris*, Bernh. (Su traducción es equivalente de "helecho con vejiga," por alusión á la forma del indusio. *Cystea*, Smith.; *Cyclopteris*, Gray.) *Pol-cystopteria* (C. I.). Helechos de rizoma contraído y recostado, ó rastrero y alargado. Frondas bi-tri-pinadas, herbáceo-membranáceas, con sus venas sencillas, bifurcadas ó pinadas, procedentes de una costilla central, y venitas libres. Soros indusiados y redondos, sobre receptáculos situados en la medianía de las venitas. Indusio ovalado-redondeado, sub-hemisférico ó aboyedado, fijo por su base y provisto de un ápice desgarrado ó puntiagudo.

*C. fragilis*, Bernh., de México, Citlaltepetl, Cerro de San Felipe, etc., con la *var. traslucens*, M., de México, son los únicos representantes de nuestra Flora (Figura XXVI)

SUB-TRIBU 3.—ASPIDIEAS.

o|o Indusio orbicular y peltado:

o-o Frondas herbáceas:

20. *Aspidium*, Sw. (Del latin "aspis", derivado á su vez del griego "spao," que se arrastra. *Bathmium*, Link.; *Proferea*, Presl ; *Podopeltis*, Fee.) *Pol-aspidia* (C. I.) Comprende helechos de rizoma corto, erguido ó recostado, y frondas herbáceas, sencillas, pinadas ó bi-pinadas, con venas pinadas, prominentes y procedentes de una costilla central, y venitas anastomosadas varias veces para formar areolas irregulares ó de lados casi iguales que á veces incluyen venitas libres. Soros indusiados y redondos, ya terminales, ya situados en la medianía de

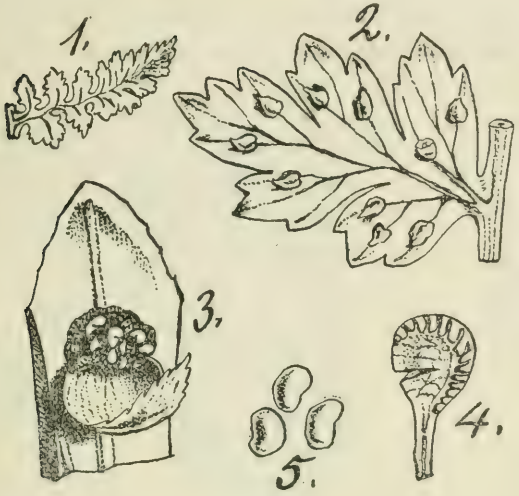



Figura XXVI.

1. Pina de *Cystopteris fragilis*, Bernh. 2. Pínula aumentada del mismo; 3. Pequeña porción de la anterior para mostrar un soro con su indusio; 4. Esporangio; 5. Esporas.

las venitas, ya en los puntos de unión de varias venas: su indusio es peltado y orbicular (Figura XXVII).

Esparcidas por diversas localidades, de este género hay 12 especies dentro de nuestros límites.

$\begin{matrix} o\text{-}o \\ o\text{-}o \end{matrix}$ Frondas coriáceas:

21. *Cyrtomium*, Presl. (Probablemente derivado del griego "kyrtos," convexo ó encorvado. *Phanerophlebia* y *Amblia*, Presl.). *Pol-cyrtomia* (C. I.). Son helechos de rizoma corto, espeso y erguido, con frondas coriáceas, fuertes y pinadas, provistas de venas pinado-bifurcadas, procedentes de una costilla central, sus venitas más bajas son libres, mientras que las demás se hallan anastomosadas de una manera irregular

para formar areolas sub-exagonales y desiguales, en cuyo interior hay de 1 á 3 venitas escurrentes, otras veces sólo las venitas superiores se anastomosan entre sí. Soros indusiados, globulosos, en varias series

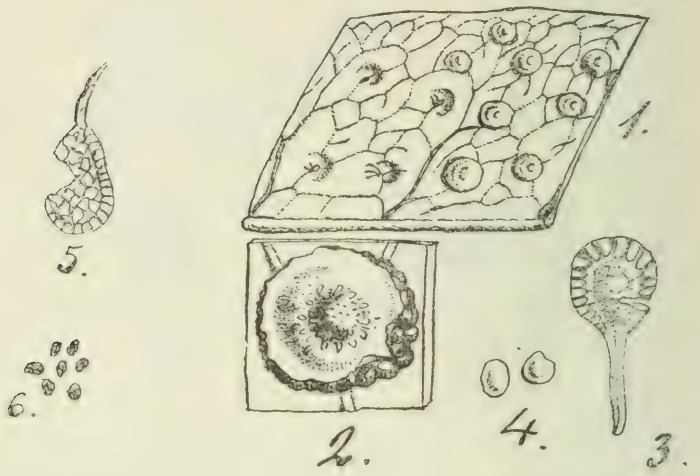



Figura XXVII.

1. Fragmento de *Aspidiun trifoliatum*, Sw.; 2. Una porción del anterior para mostrar un soro con su indusio; 3. Esporangio; 4. Esporas; 5. Esporangio de la misma; 6. Esporas.

paralelas á las costillas, á veces terminales cerca del margen, pero con más frecuencia sobre receptáculos situados en la mediania de las venitas. Indusio peltado y orbicular (Figura XXVIII).

Dentro de nuestros límites hay 2 especies:

*C. juglandifolium*, M., y *C. Novile*, Moore (Figura XXVIII).

⚲⚲ Indusio reniforme, fijo por su seno:

++ Venas anastomosadas por connivencia:

22. *Nephrodium*, Rich. (El nombre alude á la forma arriñonada del indusio. *Aspidium*, Sw.; *Cyclosorus*, Link.; *Abacopteris* y *Plectochlae-*

*na*, Fee.; *Pronephrium*, Presl.; *Arsenopteris*, Webb. y Berth.) *Polnephrodia* (C. I.). Las especies de este género son helechos de rizoma corto, erguido ó algo rastrero, y frondas herbáceas ó sub-coriáceas,

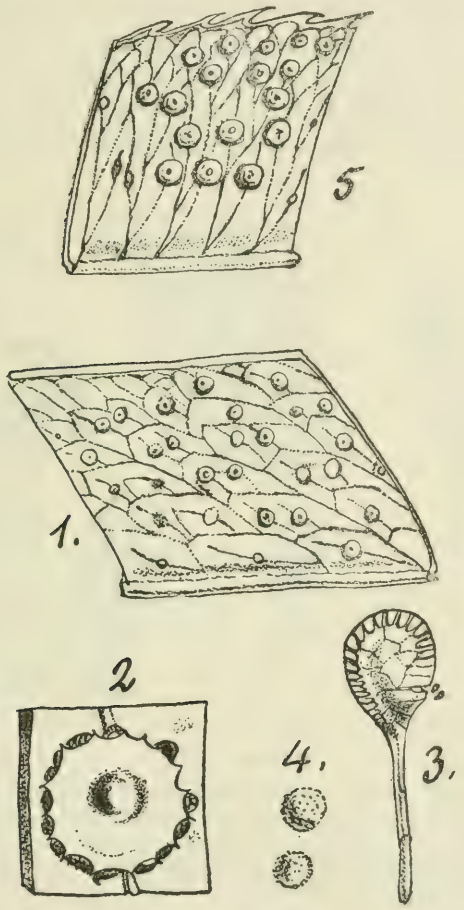



Figura XXVIII.

1. Fragmento de *Cyrtomium falcatum*, Presl.; 2. Porción aumentada del mismo, mostrando un soro con su indusio; 3. Esporangio; 4. Esporas; 5. Fragmento de *Cirtomium nobile*, Moore.

sencillas, pinatífidas, pinadas ó pinado-pinatífidas, con sus venas pinadas, prominentes y procedentes de una costilla central, y venitas sencillas, con el par ó los pares más bajos, á veces todos, anastomosado-conniventes, de cuyo ángulo nace una venita libre en las pinas profundamente pinatífidas, ó unida á los de los ángulos inmediatos en las pinas menos divididas. Soros indusiados, globulosos, en receptáculos situados en la medianía de las venitas: sus esporangios contienen á veces esporas erizadas. Indusio reniforme, fijo por su seno (Figura XXIX)

Figura XXIX.

1. Una pina apical de *Nephrodium molle*, R. Br.; 2. Segmento de la misma; 3. Porción aumentada del anterior, mostrando un soro con su indusio; 4. Esporangio; 5. Esporas; 6. Fragmento de *Nephrodium glandulosum*, J. Sm., mostrando sus venitas anastomosadas por connivencia; 7. Pina estéril del *Nephrodium Mexicanum*, Presl.

A México corresponden unas 25 especies repartibles en 2 secciones.

(a). *Tectaria*, Moore?—Angulos anastomosados poco numerosos, ó sea venitas basilares unidas por connivencia.

(b). *Abacopteris*, Fee.—Angulos anastomosados numerosos, ó sea todas las más de las venitas unidas por connivencia.

⌗ Venas libres:

△ Venitas anteriores y más bajas soríferas en el ápice:

23. *Nephrolepis*, Schott. (Significa "riñón escamoso," por alusión á la forma y naturaleza del indusio. *Nephrodium*, Link.; *Lepidoneuron*, Fee.) *Pol–nephrolepida* (C. I.). Son helechos de rizoma á veces tuberoso, muy largo y rastrero, ó corto y erguido, en cuyo último caso produce largos y delgados estolones que llevan coronas fasciculadas de trecho en trecho. Frondas largas y pinadas, herbáceas ó sub–coriáceas, con las pinas articuladas, venas pinado–bifurcadas, procedentes de una costilla central, y venitas libres, rectas, algo masudas en los ápices. Soros indusiados, redondos, sobre receptáculos terminales en las extremidades de las venitas más bajas anteriores. Indusio redondeado–reniforme, fijo por su seno, ó reniforme, fijo transversalmente por su margen arqueado–posterior: las especies comprendidas en el primer caso pertenecen á la sección *Cardiostegia*, Moore ?, y las comprendidas en el segundo á la *Eunephrolepis* (Figura XXX).

En México hay 3 representantes:

*N. acuta*, Presl.—Región Meridional.

*N. cordifolia*, Presl.—Oaxaca, Córdoba, Orizaba, Chiapas.

*N. exaltata*, Schott.—Hacienda de la Laguna.

△△ Venitas soríferas en su medianía:

24. *Lastrea*, Bory. (Dedicado al sagaz botánico francés "Lastre de Châtelleraut." Tiene hasta 18 sinónimos: *Dryopteris*, Adans.; *Gleichenia*, Neck.; *Aspidium*, Sw.; *Nephrodium*, Rich.; *Arthrobotrys*, Wall., *Thelipteris*, Schott.; *Hypodematium*, Kunze; *Amauropelta*, Kunze.; *Dichasium*, A Br.; *Lastreastrum*, Presl.; *Arsenopteris*, Webb. y Ber.; *Gymnothalamium*, Zenk.; *Hemesteum*, Newm.; *Lophodium*, Newm.; *Camptodium*, Fee.; *Oochalamys*, Fee.; *Pachyderris*, J. Sm., *Pycnopteris*, Moore.) *Pol–lastrea* (C. I.). Los helechos de este género tienen el rizoma ya corto y espeso, erguido ó recostado, ya rastrero y alarga-

do. Sus frondas son herbáceas y coriáceas, pinadas ó bi-tri-pinadas, con venas sencillas, bifurcadas ó pinadas, procedentes de una costilla central, y venitas libres, las anteriores generalmente fértiles. Soros in-

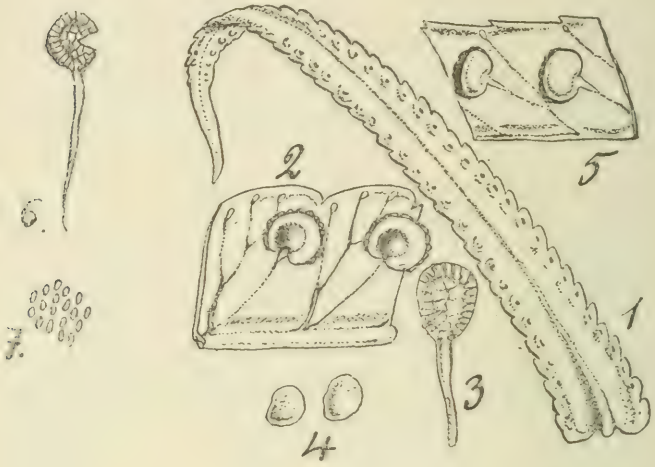



Figura XXX.

1. Pina de *Nephrolepis sflendens*, Presl.: 2 Fragmento aumentado de la misma para mostrar las venas y los soros; 3. Esporangio; 4. Esporas; 5. Fragmento de *Nephrolepis tuberosa*, Presl.; con soros arriñonados; 6. Su esporangio; 7. Esporas de la misma.

dusiados, globulosos, de ordinario sobre receptáculos situados en la mediania de las venitas. Indusio redondeado-reniforme, plano ó abovedado, fugaz ó persistente, fijo por su seno (Figura XXXI).

Las especies que ponemos á continuación son consideradas por algunos como pertenecientes al género *Nephrodium:*

*L. Filix-mas*, Presl.—San Luis Potosí, Oaxaca, Puebla, Chiapas; (Figura XXXI).

*L. patens*, Presl.—Todo México.

*L. Sprengelii*, Presl.—Tabasco.

Figura XXXI.

1. Pínulas de *Lastrea Filix-mas*, Presl.; 2. Pínula aumentada para mostrar la venación bi-furcada; 3. Porción de la anterior con un soro y su indusio; 4. Esporangio; 5. Esporas; 6. Segmento de *Lastrea crinita*, Moore., con venas sencillas; 7. Fragmento de *L. Sieboldii*, Moore, con venas pinadas.

SUB-TRIBU 4. ASPLENIEAS.

⁂ Soros situados sobre el dorso de las venitas, llevados por receptáculos oblongos y terminales:

25. *Didymochlaena*, Desv. (El nombre significa "doble cubierta" en atención á la forma del indusio. *Tegularia* y *Ceramium*. Reinw.; *Monochlaena* é *Hippodium*, Gaud.; *Hysterocarpus*, Langsd.). *Pol-didymochlaena* (C. I.) Hermosos helechos de rizoma arborescente y frondas coriáceas, bi-pinadas, con sus pínulas casi ó del todo dimidiadas, obtusas, sin costilla y articuladas: tienen venas abanicadamente bifurcadas, con las venitas libres y rectas, unas soríferas en su extremidad y otras estériles, algo masudas en el ápice. Soros indusiados, elíptico-oblongos, sobre receptáculos oblongos y dorsales, situados en el ápice de las venitas. Indusio de la misma forma, obtuso en ambos extremos, adherido longitudinalmente á lo largo de su parte media á una elevación crestada del receptáculo, pero libre en ambas orillas.

La única especie de nuestra flora, propia de Misantla, se llama *D. lunulata*, Desv. (Figura XXXII).

⁂ ⁂ Soros laterales ó sub-laterales con respecto á las venas:

2/ Indusios sencillos y distintos:

*h* Soros oblicuos, oblongos ó lineales:

26. *Asplenium*, L. (Compuesto griego que significa "sin bazo," pero no sabemos á qué se refiera. Tiene los siguientes sinónimos: *Caenopteris*, Berg; *Daraea*, Juss.; *Onopteris*, Neck.; *Phyllitis*, Moench.; *Homaloneuron*, Kl.; *Tarachia*, Presl.; *Brachysorus*, Presl.; *Hypochlamys* y *Daraeastrum*, Fee.) *Pol-asplenia* (C. I.). Comprende helechos de rizoma corto, erguido ó recostado, á veces estolonífero, y frondas coriáceas, herbáceas ó membranáceas, en raro caso raquiformes, sencillas, lobuladas, pinadas ó diversamente recortadas; á menudo lo mismo el raquis que las venas son prolíferos. Estas últimas son sencillas ó bifurcadas, procedentes de una costilla central, ó bifurcadas desde la base de los segmentos, en cuyo caso desaparece la costilla central ó es

poco aparente: sus venitas son paralelas, libres y derechas. Soros indusiados, oblicuos y lineales, cortos ó alargados, sobre receptáculos laterales, situados generalmente en el lado anterior de las venitas, pero

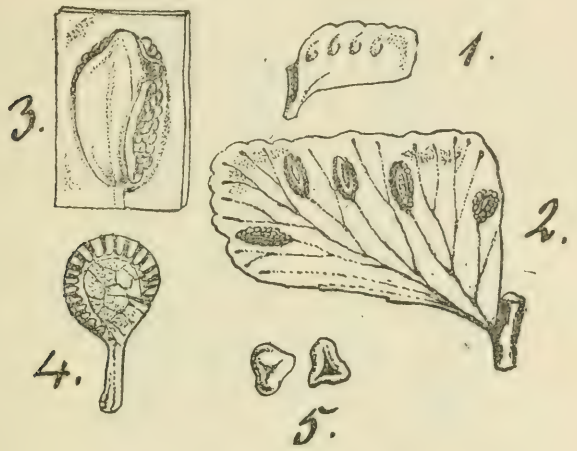



Figura XXXII.

1. Pínula de *Didymochlaena lunulata*, Desv.; 2. Pínula aumentada de la misma; 3. Fragmento de la anterior, para mostrar un soro aumentado; 4. Esporangio; 5. Esporas.

también invertidos en las orejuelas basilares. Indusio lineal y membranáceo, plano ó abovedado. *A. blepharodes*, Eaton, sp. n. Baja California (Figura XXXIII).

Sus numerosos representantes, de los que hay unos 80 dentro de nuestros límites, se distribuyen en las siguientes secciones:

A. Indusio abovedado:

(a.). *Allantodia*, R. Br.—Soros cortos, oblongos y á menudo basilares; frondas bi-tri-pinadas.

Figura XXXIII.

1. *Asplenium Blepharodes*, Eaton, sp. n.; 2. Una pínula del mismo; 3. Indusio; 4. Esporangio; 5. Espora.

B. Indusio plano:

(b.). *Daraea*, Juss.—Soros oblongos.

(c.) *Acropteris*, Link.—Soros lineales.

*h h* Soros en forma de herradura ó media luna:

27. *Atyrium*, Roth. (Del griego "athyrion," nombre usado por los antiguos para designar un helecho indeterminado, *Solenopteris*, Zenk.). *Pol-athyria* (C. I.). Las plantas que lo integran son helechos de rizoma corto, erguido ó rastrero, y frondas herbáceas, bi-tri-pinadas, con venas sencillas ó bifurcadas desde la costilla central, y venitas libres, á veces pinadas. Soros indusiados, más ó menos arqueados, á veces en forma de herradura. Indusio de la misma forma, á menudo desgarrado.

Las especies siguientes, únicas existentes en México, se consideran hoy como pertenecientes al género anterior.

*A. arcuatum*, Liebm.—Veracruz.

*A. asplenoides*, Desv. *var. angustum*, M.—México.

*A. Filix-faemina*, Roth.—Norogachi (Figura XXXIV).

*A. sphaerocarpum*, Fée.—México.

*ll ll* Indusios apareados cara con cara:

28. *Scolopendrium*, Smith. (Este vocablo corresponde al vulgar castellano de "ciento pies," por tener alguna de sus especies las hojas parecidas al animal en cuestión *Phyllitis*, Newm.) *Pol-scolopendria* (C. I.). Son helechos de rizoma corto, erguido ó recostado, y frondas herbáceas, gruesas, sencillas ó pinadas, á menudo onduladas, multífidas ó lobuladas, con venas bifurcadas desde la costilla central, y venitas derechas, libres y paralelas, terminadas en un ápice masudo. Soros indusiados, lineales y con frecuencia alargados, aproximados por pares paralelos y opuestos sobre receptáculos situados á derecha é izquierda de las venitas, correspondientes á fascículos adyacentes de las venas. Indusios geminados, lineales, planos, membranosos, adheridos entre sí á uno y otro margen de cada soro, dehiscentes por una hendedura común, central y longitudinal.

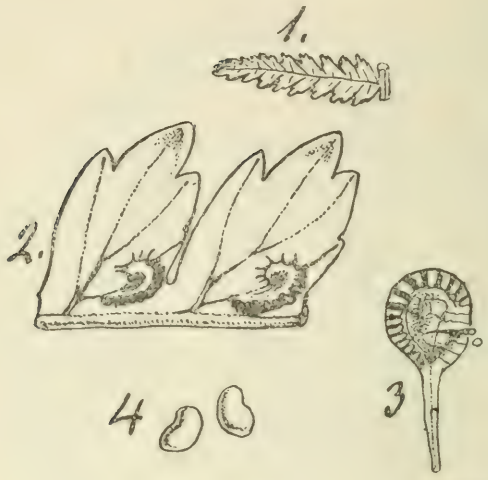



Figura XXXIV.

1. Pínula de Athyrium *Filix-foemina*, Roth.; 2. Fragmento aumentado de la misma para mostrar los soros encorvados; 3. Esporangio; 4. Esporas.

En México hay dos especies:

*S. nigripes*, Hook.—Chiapas, Córdoba, Orizaba, San Luis Potosí.

*S. vulgare*, J. Sm.—Chiapas (Figura XXXV).

Esta última especie es una de las más prolíficas en variedades y formas monstruosas entre todos los helechos conocidos.

ΔΔΔ Indusios apareados dorso con dorso:

29. *Diplazium*, Sw. El nombre alude á la naturaleza "doble" de cada "indusio." *Lotzea*, Klotl y Karst.) *Pol-diplazia* (C. I.). Comprende helechos de rizoma corto, erguido, rara vez sub-arborescente, y frondas herbaceas ó coriáceas, sencillas, pinadas ó diversamente compuestas, con venas sencillas desde la costilla central, y venitas libres y derechas. Soros indusiados, lineales, todos dobles ó sólo los más bajos,

esto es, situados sobre receptáculos que ocupan ambos lados de las venas. Indusio angosto, membranáceo, plano ó abovedado: en los soros sencillos el indusio se abre del mismo modo que en el género *Asple-*

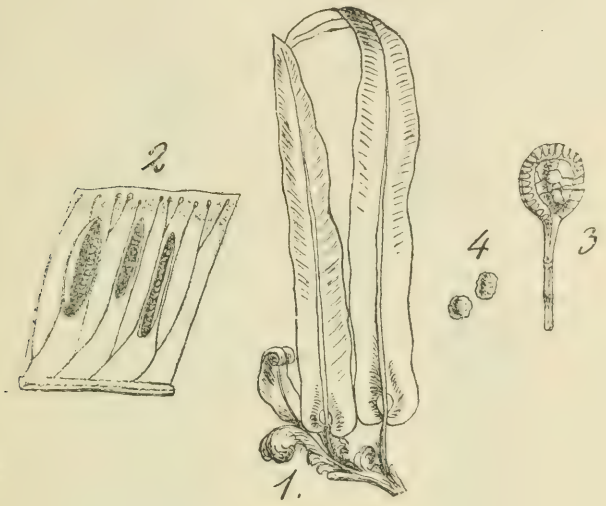



Figura XXXV.

1. *Scolopendrium vulgare*, Sm.; 2. Fragmento de fronda del mismo; 3. Esporangio; 4. Esporas.

*nium*, mientras que en los dobles se sueldan dos indusios por su dorso á lo largo de la misma venita para abrirse á su derecha é izquierda (Figura XXXVI).

Sus especies, de las que hay una docena en nuestra Flora, se distribuyen en 2 secciones:

(a.) *Eudiplazium*, Moore?—Soros lineales, indusio plano.

(b.) *Didymochlamys*, Moore?—Soros cortos; indusio abovedado.

SUB-TRIBU 5.—LINDSEAS.

30. *Lindsaea*, Dryander (Dedicado á "Lindsay," botánico inglés, *Isoloma*, J. Smith.; *Linsaynium*, Fée.; *Lindsaya*, Kaulf.) *Pol-linsaea* (C. I.)) Son helechos de rizoma trepador y frondas herbáceas ó sub-coriáceas, sencillas, pinadas ó bi-tripinadas, con sus pinas ó pínulas á veces articuladas é inequiláteras, fértiles en ambos márgenes ó sólo en

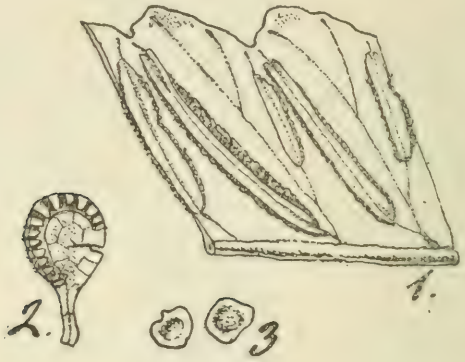



Figura XXXVI.

1. Fragmento de pina de *Diplazium grandifolium*, Sw.; 2. Esporangio; 3. Esporas.

el superior: tienen venas abanicadamente bifurcadas, sin costilla, ó bifurcadas desde una costilla central, con sus venitas derechas, á veces libres y otras combinadas en las extremidades á causa de los receptáculos. Soros indusiados, oblongos ó lineales, continuos ó interrumpidos, en receptáculos casi marginales. Indusio membranáceo, igual ó más corto que el margen de la fronda, dehiscente por el lado exterior (Figura XXXVII).

Comprende 2 secciones:

(a.) *Isoloma*, J. Smith.—Frondas con divisiones isómeras á ambos lados de la costilla central.

(b.) *Eulindsaea*, Moore.—Frondas sin costilla, con sus divisiones abanicadas ó dimidiadas.

A México pertenecen las 4 especies siguientes:

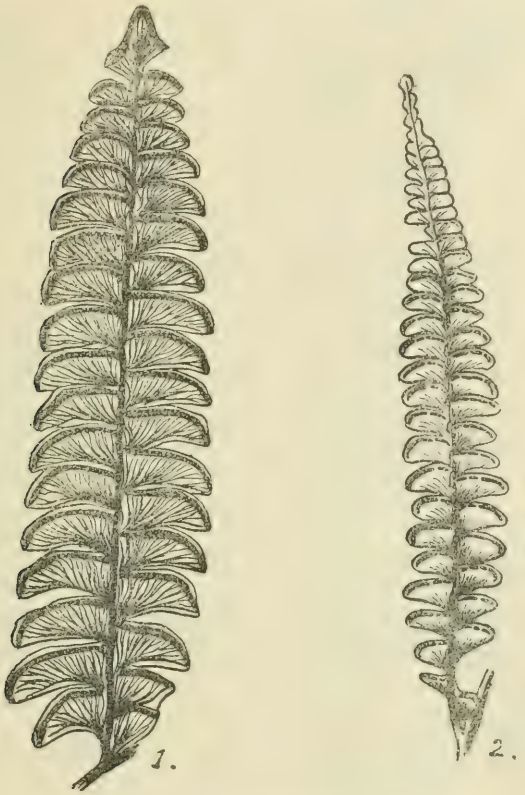


Figura XXXVII.

1. Porción de fronda de *Lindsaea trapeziformis*, Dryand; 2. Pina *Lindsaea horizontalis*, Hook.

*L. imbricata*, Liebm —Región Meridional; *L. Portoricensis*, Desv., Oaxaca; *L. stricta*, Dryand., Oaxaca, Sierra San Pedro Nolasco; *L. trapeziformis*, Dryand., Talea, Oaxaca (Lámina XXXVII).

SUB-TRIBU 6.—PTERIDEAS.

§ Receptáculos invertidos, con los esporangios fijos en la superficie inferior del indusio:

31. *Adiantum*. L. (Su traducción corresponde á "siempre seco" á causa de sus frondas lisas y como barnizadas, que no obstante vivir de ordinario en lugares húmedos y obscuros no conservan humedad, *Adiantellum*, Presl.; *Apotomia*, Fée.; *Sinechia*, Fée.; *Mesopleuria*, Moore.). *Pol-adianta* (C. I.). Es un genero perfectamente natural que comprende helechos de rizoma masudo, ó corto y rastrero, con las frondas coriáceas ó herbáceas, sencillas ó diversamente recortadas: sus pinas son á menudo articuladas y por lo común dimidiadas y sin costilla. El raquis y el peciolo son negros y lustrosos. Tienen venas abanicadamente biúrcadas, ó bifurcadas desde una costilla central, con sus divisiones ó venitas repetidas, paralelas, libres y continuas en las partes fértiles con el indusio, el cual es venosito, formado por un lóbulo marginal, membranáceo é invertido y esporangífero por debajo, de modo que los receptáculos resultan invertidos. Soros marginales y transversales, oblongos, reniformes ó lineales, continuos ó interrumpidos, en receptáculos situados en la cara inferior del indusio, procedentes de las extremidades de 2 ó más venitas convergentes.

Las 26 especies de nuestra Flora se distribuyen en las 3 secciones siguientes (Figura XXXVIII).

(a.) *Mesopleuria*, Moore —Costilla central presente: soros lineales, continuos y alargados.

(b.) *Synechia*, Fée.—Costilla ausente; soros continuos y alargados.

(c.) *Adiantellum*, Presl. Costilla ausente; soros oblongos ó redondeados.

§§ Receptáculos normales, ó sea con los esporangios adheridos á la superficie de la fronda:

* Receptáculos lineales y transversales:

32. *Pteris*. L. (De una palabra griega que significa "helecho." Tiene hasta 13 sinónimos: *Thelypteris*, Adam.; *Cincinalis*, Gledilch.;

Figura XXXVIII.

A. *Adiantum tenerum*, Sw. (½ tamaño natural); 1. Pina aislada: 2. Porción de la precedente para mostrar la estructura del indusio, el cual en *a* se halla levantado; 3. Esporangio; 4. El mismo en el acto de la dehiscencia, con las esporas que salen de él.

*Oetosis*, Neck.; *Monogonia*, Presl.; *Eupteris*, Agardh.; *Ornithoopteris* Agardh.; *Pteridopsis*, Link.; *Eupteris*, Newm : *Lytoneuron*, Kl.; *Nymphopteris*, Webb. y Berth.; *Macropteris*, Webb. y Berth.; *Pycnodoria*, Presl.; *Lonchitidium*, Féc.). *Pol-pterida* (C. I.). Los helechos de este género tienen el rizoma rastrero, á veces muy largo, ó corto y erguido con sus frondas variables, de ordinario grandes, herbáceas ó coriáceas, provistas de venas libres ó bifurcadas desde la costilla central, y venitas libres. Soros indusiados, marginales y lineales, continuos ó interrumpidos, en receptáculos lineales y transversales. Indusio membranáceo y de la misma forma (Figura XXXIX)

Los 19 representantes que hay en México se distribuyen en 2 secciones:

(a.) *Eupteris*, Agardh.—Prefoliación terminal (Figura XXXIX).

(b.) *Ornithopteris*, Agardh.—Prefoliación lateral.

Con la *P. candata*, L., Maxon establece un nuevo género, *Pteridium candatum*, de la Isla Cozumel, y que en lengua maya se llama *x-ual-kanil*.

** Receptáculos puntiformes:

× Rizoma rastrero y muy largo; soros en la axila de los segmentos; frondas grandes y herbáceas:

33. *Hipolepsis*, Bernh. (Su traducción corresponde á "escama inferior" por alusión á la adherencia del indusio). *Pol-hypolepida* (C. I.). Helechos de rizoma largamente rastrero y frondas por lo común grandes, herbáceas, bi-tri-cuadri-pinadas, con sus venas sencillas ó bifurcadas desde una costilla central, y venitas libres. Soros transversales, marginales, distintos y sub-orbiculares, sobre receptáculos puntiformes, situados en las extremidades de las venas, correspondientes por regla general á las axilas de los lóbulos. Indusio sub-orbicular y oblicuo-más ó menos membranáceo (Figura XL).

En México hay dos especies:

*H. Californica*, Hook.—Sonora y Baja California.

*H. repens*, Presl.—Orizaba, Oaxaca, y Chiapas (Figura XL).

Figura XXXIX.

A. *Pteris aquilina*, L. ($\frac{1}{6}$ del tamaño natural); 1. Rizoma rastrero; 2. Pínula vista por el lado de la fructificación; 3. Fragmento de la anterior para mostrar en *a* los soros y en *b* el indusio; 4. Esporangio; 5. El mismo abierto; 6. Esporas; 7. Trozo de tallo, en cuya sección creyó ver Linneo las armas del imperio alemán, de donde procede el nombre específico.

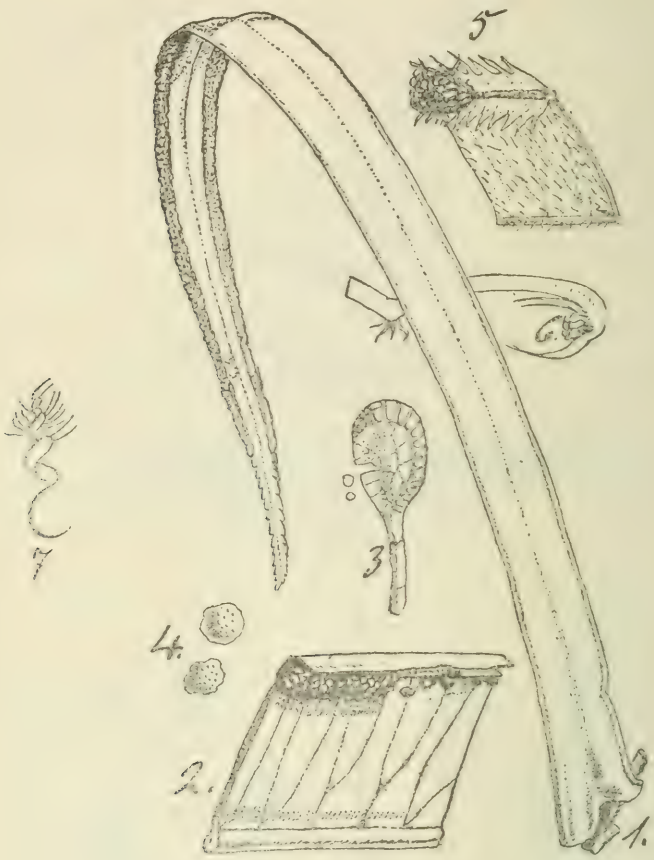



Figura XXXIX.

1. Pina de *Pteris longifolia*, L.; 2. Fragmento aumentado de la misma; 3. Esporangio; 4. Esporas; 5. Fragmento de *Pteris aquilina*, L., con indusio abierto; 6. Sección del mismo, para mostrar la posición natural del indusio; 7. Anterozoide de *P. Serrulata*.

⨯⨯ Rizoma corto, soros esparcidos á lo largo de las orillas de los segmentos, frondas por lo común pequeñas y membranáceas:

⊙ Indusios orbiculares y distintos:

34. *Adiantopsis*, Fée. ("Aspecto de *Adiantum*." *Actinopteris*, J. Sm.; *Aspidotis*, Nutt.) *Pol-adiantopsida* (C. I.). Comprende helechos de rizoma corto, masudo ó rastrero, y frondas herbáceas, pinadas ó bi-

Figura XL.

1. Pínula fértil de *Hypolepis hostilis*, Presl.; 2. Pínula fértil de *Hypolepis repens*, Presl; 3. Su esporangio; 4. Esporas.

tri-pinadas, á veces pentagonales ó radiadas, con sus pínulas ó pinas continuas ó articuladas; el raquis, lo mismo que el peciolo, son negros y lustrosos. Venas sencillas ó bifurcadas desde una costilla central flexuosa y á veces indistinta ó poco aparente, y venitas libres. Soros indusiados, transversales, marginales y sub-orbiculares, con pocos esporangios situados sobre receptáculos puntiformes en las extremidades de las venas. Indusio redondeado, membranáceo y delgado.

*A. radiata*, Fée., es la única especie existente en México.

○○ Indusios redondeados ó por confluencia más ó menos alargados:

35. *Cheilantes*, Sw. (Literalmente traducido significa "flor labiada." *Gymnia*, Hamilt ; *Othonoloma*, Link.: *Physapteris*, Presl.; *Myriopteris*, *Aleuritopteris*, *Cheiloplecton* y *Synochlamys*, Fée.) *Pol-cheilanthea* (C. I.). Este género comprende helechos de rizoma masudo ó cortamente rastrero, raquis y peciolos por lo general negros y lustrosos, y frondas generalmente pequeñas, pinadas, pinatífidas ó bi-tri-pinadas, membranáceas ó subcoriáceas, á veces pulverulentas y otras densamente peludas ó escamosas en el envés: tienen venas sencillas ó bifurcadas desde la costilla central, y venitas libres. Soros indusiados, marginales y transversales, de ordinario llevados por un lóbulo ó diente reversado, en general sub-orbiculares, pequeños y distintos, pero á veces contiguos y alargados por confluencia lateral sobre receptáculos puntiformes situados en las extremidades de las venas. Indusio membranáceo ó formado de porciones ligeramente alteradas y revueltas del margen: en todo caso tiene la misma forma que el soro al cual recubre (Figura XLI).

Las 25 especies de nuestra Flora se distribuyen en dos secciones:

(a.) *Eucheilanthes*, Moore.—Segmentos no en forma de bolsa, con indusios distintos ó á veces confluentes.

(b.) *Physapteris*, Presl.—Segmentos pequeños, redondeados en forma de bolsas, con el indusio entero y comunmente cerrado por su dorso.

SUB–TRIBU 7.—BLECNEAS.

● Receptáculos cortos, transversales y arqueados, sub–paralelos con el margen:

36. *Woodwardia*, Smith. (Dedicado al botánico inglés Juan Woodward. *Doodia*, R. Br.; *Lorinseria* y *Anchistea*, Presl.) *Pol–woodwardia* (C. I.). Son helechos de rizoma corto, erguido ó recostado, ó ras-

Figura XLI.

1. Pínula de *Cheilanthes radiata*, R. Br.; 2. Esporangio de la misma; 3. Sus esporas; 4. Fronda de *Cheilanthes farinosa*, Kaulf. Sus esporangios y esporas son muy semejantes á la especie anterior.

trero y alargado. Frondas pinatífidas, pinadas ó pinado–pinatífidas, con sus venas uniformes: de ellas, las más bajas se anastomosan arqueadamente para formar una ó más series de areolas alargadas á lo largo

de la costilla, mientras que las venitas marginales son libres. Soros indusiados, oblongo–lineales ó más cortos y casi semi–lunares por el lado de la costilla, en receptáculos sentados sobre las venas anastomosadas y transversales. Indusio plano y convexo (Figura XLII).

Figura XLII.

1. Fragmento de *Woodwardia rudicans*, Sm.; 2. Fragmento de *Woodwardia aspera*, Fée.; 3. Esporangio; 4. Esporas; 5. Extremidad de una fronda de *Woodwardia radicans* vista por el dorso; 6. Esporangio de la misma; 7. Sus esporas.

Sus especies se reparten en dos secciones:

(a). *Euwoodwardia.*—Soros sumergidos; indusios planos y casi rectos. A esta sección pertenece la única especie de la Flora mexicana, *W. radicans*, Smith., de San Luis Potosí, Huatusco, Cerro de San Felipe, Chiapas, Popocatepetl, etc. (Figura XLII).

(b). *Doodia*, R. Br.—Soros superficiales; indusios convexos y casi semi-lunares.

●● Receptáculos alargados, oblongos ó lineales, aproximados á la costilla central ó sobre ella, rara vez al mismo tiempo marginales por la contracción de las frondas:

+ Soros marginales por la contracción de las frondas:

37. *Lomaria*, Willd. (De una voz griega que significa "ancho." Tiene los siguientes sinónimos: *Onoclea*, L.; *Stegania*, Brown., *Pasalomaria*, Fée.; *Lomaridium*, *Poligramma* y *Parablechnum;* Presl.) *Pol-lomaria* (C. I.). Los helechos de este género tienen el rizoma corto, grueso, erguido ó recostado, muy rara vez rastrero ó arborescente. Frondas sencillas, pinatífidas, pinadas ó bi-pinatífidas: las fértiles se hallan contraídas, con su venación poco aparente, mientras que las estériles tienen venas sencillas ó bifurcadas desde la costilla central, así como las venitas rectas y libres. Soros indusiados, lineales, contínuos, sobre un receptáculo ancho y lineal que ocupa aproximadamente toda la superficie inferior de las frondas fértiles contraídas. Indusio lineal, continuo y escarioso, adherido al margen y dehiscente á lo largo de su lado interno (Figura XLIII).

Esparcidas por diversas localidades hay en México 7 especies de este género:

*L. atenuata*, Willd.—Chiapas, Oaxaca.
*L. blechnoides*, Bory.—Orizaba.
*L. ensiformis*, Liebm.—Oaxaca.
*L. Ghiesbreghtii*, Bak.—Chiapas.
*L. onocleoides*, Spreng.—Huatusco.
*L. procera*, Spreng.—Orizaba, Oaxaca.
*L. semicordata*, Bak.—Orizaba, Oaxaca, Chiapas.

++ Soros distintamente intra-marginales:

38. *Blechnum*, L. (Nombre inexplicado. Tiene hasta 7 sinónimos: *Orthogramma*, *Spicanta*, *Blechnopsis*, *Diafnia*, *Mesothema*, *Dislaxia*, *Parablechnum*, Presl.) *Pol-blechna* (C. I.) Helechos de rizoma corto

y erguido, ó provisto de largos estolones rastreros. Frondas sencillas, pinatífidas ó pinadas: las fértiles á veces más ó menos contraídas, con su venación combinada en la base con el receptáculo, mientras que las estériles tienen venas sencillas ó bifurcadas desde la costilla central, y

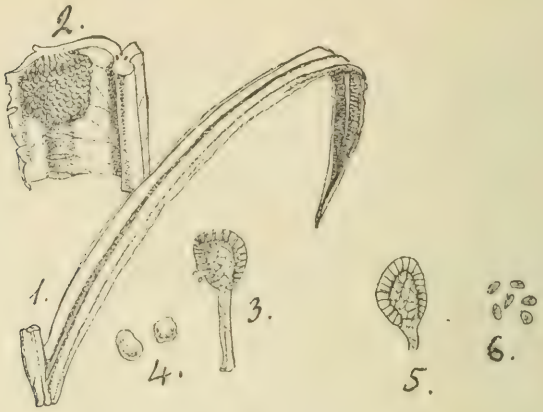



Figura XLIII.

1. Segmento de fronda fértil de *Lomaria elongata*, Bl.; 2. Fragmento aumentado de la misma; 3. Esporangio; 4. Esporas; 5. Esporangio de *Lomaria procera*; 6. Esporas.

venitas derechas, libres y algo masudas en el ápice. Soros indusiados, lineales, continuos ó con menos frecuencia interrumpidos, sobre un receptáculo transversal, aproximado á la costilla y central ó sub-marginal por la contracción de las frondas. Indusio lineal, dehiscente á lo largo de su lado interior (Figura XLIV).

Sus especies, de las que hay unas 10 en nuestra Flora, se distribuyen en 2 secciones:

(a). *Eublechnum*, Moore.—Soros dorsales ó sub-dorsales.

(b). *Parablechnum*, Presl.—Soros sub-marginales por la contracción de las frondas.

SUB-TRIBU 8.—PLATILOMEAS.

∞ Divisiones fértiles planas, semejantes á las estériles:

39. *Platyloma*, J. Smith. (Su traducción corresponde á "margen ancho." *Pallaea*, Link.; *Cripteris*, Nutt.) *Pol-platyloma* (C. I.) Sus especies son helechos de rizoma corto, recostado ó rastrero, y frondas pinadas ó bi-pinadas, coriáceas ó sub-coriáceas, á menudo azuladas,

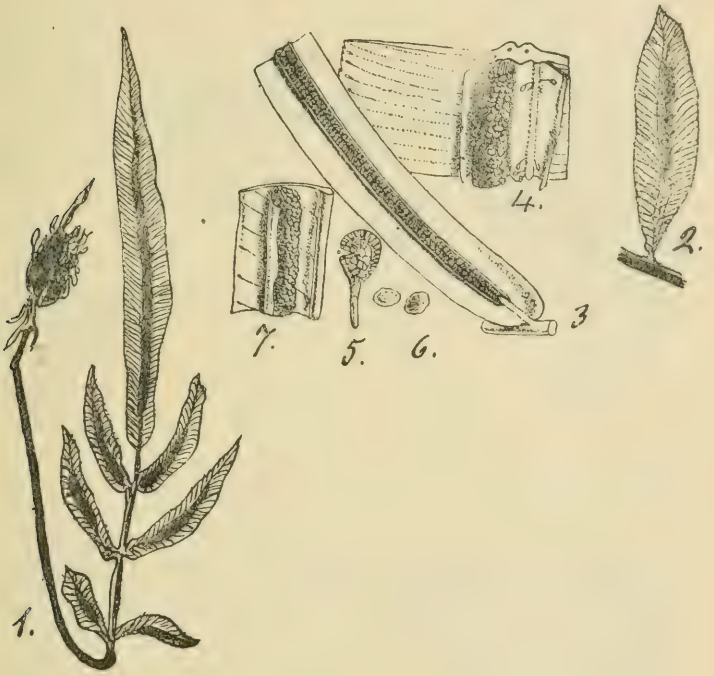



Figura XLIV.

1. Fronda fértil de *Blechnum longifolium*, H. B. K.; 2. Pina para mostrar la venación bajo los soros; 3. Porción de pina fértil del *Blechnum orientale*, L.; 4. Fragmento aumentado de la misma; 5. Esporangio; 6. Esporas; 7. Fragmento de fronda fértil del *Blechnum spicant*, Sm.

con las pinas á veces articuladas, y los peciolos con frecuencia negros y lustrosos: tienen venas sencillas ó bifurcadas desde una costilla central, y venitas paralelas y libres. Soros espuriamente indusiados, oblongos y marginales, sobre receptáculos oblongos y contiguos en las extremidades de las venas: los esporangios confluyen lateralmente para formar una faja ancha y marginal. Indusio espurio, constituído por una porción angosta, atenuada, continua y reversada del margen (Figura XLV).

Figura XLV.

1. Pina de *Platyloma rotundifolium*, J. Sm.; 2. Fragmento aumentado de la misma para mostrar las líneas contiguas de los esporangios; 3. Esporangio; 4. Esporas; 5. Tres pínulas de *Pellaea* [*Platyloma*] *sagittata*, Link., en una de las cuales se han removido los esporangios para mostrar el indusio; 6. Esporangio de la misma; 7. Sus esporas.

Los nombres *Platyloma* y *Pellaea*, sinónimos respectivamente el uno del otro, han sido propuestos por sus autores, el año de 1841, siendo por tanto difícil decidir cuál de los dos merece la prioridad. Lo cierto es que los botánicos americanos prefieren el nombre *Pellaea* al de

*Platyloma*, siendo en número de 24 las especies mexicanas que le pertenecen.

ꝏ Divisiones fértiles silicuiformes:

40. *Llavea*, Lagasca, non Liebm. (Dedicado al canónigo Don Pablo de la Llave, botánico mexicano. *Ceratodactylis*, J. Smith.; *Botryogramma*, Fée.) *Pol-llavea* (C. I.). Es un género monotípico mexicano, establecido para un helecho de rizoma corto, con frondas fasciculadas, tri-pinadas, sub-coriáceas, azuladas, las fértiles contraídas, de pínulas revueltas y silicuiformes en la parte superior, mientras que las estériles son aserraditas con los ápices de las venitas salientes más allá del margen espeso: dichas venitas son libres, y las venas, sencillas ó bifurcadas, proceden de una costilla central; en cuanto á los peciolos son pálidos y flexuosos. Soros espuriamente indusiados, lineales, sencillos ó bifurcados, en receptáculos sub-confluentes que aproximadamente ocupan la entera longitud de las venas: los márgenes de las pínulas son revueltos y membranáceos, de modo que afectan la forma de un verdadero indusio. La especie aludida, de San Luis Potosí, Orizaba, Oaxaca, etc., se llama *Ll. cordifolia* (Figura XLVI).

SUB-TRIBU 9.—VITARIEAS.

++ Receptáculos situados entre las venas primarias sobre las venitas transversales paralelas y encorvadas:

41. *Meniscium* Schreber. (Del griego "meniskos," convexo ó encorvado, á causa de los soros en forma de medias lunas). *Pol-meniscia* (C. I.). Helechos de rizoma rastrero y frondas herbáceas ó sub-coriáceas, sencillas ó pinadas, con sus venas prominentes y pinadas procedentes de una costilla central, y venitas arqueadas ó angularmente anastomosadas entre las venas, provistas de una venita escurrente, libre y estéril, derivadas del ápice del ángulo ó arco. Soros sin indusio, oblongo-lineales, encorvados y á menudo confluentes.

En México hay dos especies.

*M. reticulatum*, Sw.—La Chinantla, Oaxaca (Figura XLVII).

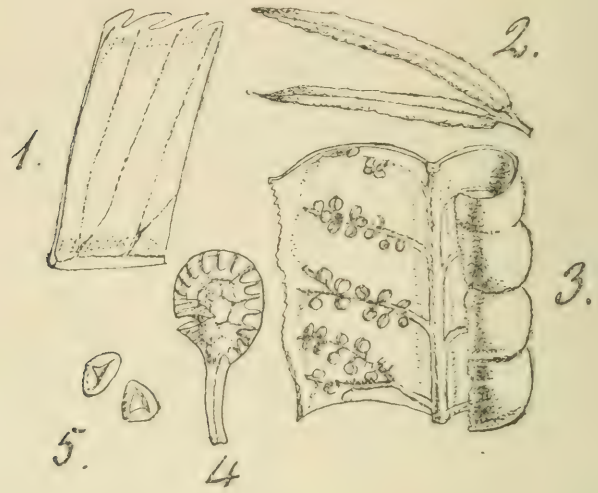



Figura XLVI.

1. Fragmento de fronda estéril de *Llavea cordifolia*, Lag.; 2. Pínulas de una fronda fértil de la misma; 3. Porción de una pínula fértil, aumentada y abierta para mostrar la inserción de los esporangios; 4. Esporangio; 5. Esporas.

*M. serratum*, Cav.—Sierra de San Pedro Nolasco.

⌗ Receptáculos situados en surcos marginales:

42. *Vittaria*, Smith. (Del latín "vitta," venda ó faja, en atención á la forma de las frondas. *Runcinaria*, Müll.; *Aristaria*, Müll.; *Parenchymaria*, Müll.) *Pol–vittaria* (C. I.). Helechos de rizoma corto, rastrero ó masudo, y frondas sencillas coriáceas, angostas, alargadas y graminiformes, con su venación poco aparente. Soros sin indusio, continuos y lineales, en receptáculos situados en estrías marginales que se abren hacia afuera en el borde extremo de la fronda (Figura XLVIII).

Dentro de nuestros límites hay dos especies:

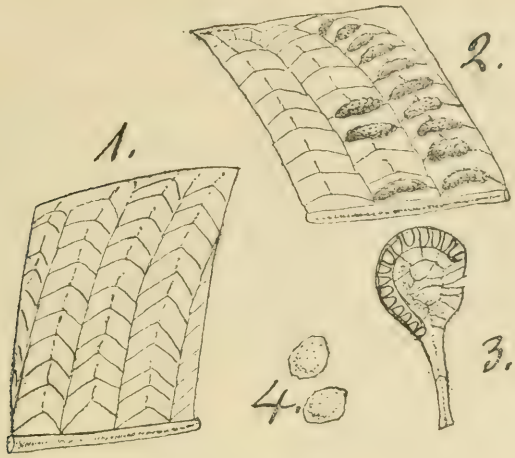



Figura XLVII.

1. Porción de fronda estéril de *Meniscium reticulatum*, Schreb; 2. Porción de fronda fértil del mismo para mostrar los soros sobre las venitas transversales; 3. Esporangio; 4. Esporas.

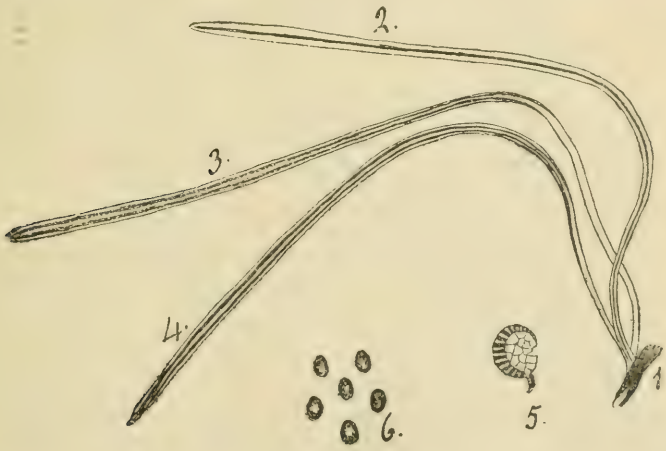



Figura XLVIII.

1. *Vittaria lineata*, Sw.; 2. Una fronda vista por el dorso; 3. Fronda con sus dos hileras de soros continuos; 4. Fronda con sus dos surcos sin esporangios; 5. Esporangio; 6. Esporas.

*V. lineata*, Sw.—Mirador, Orizaba, La Chinantla, Chiapas, etc., y *V. scabrida*, Klotz. Región Meridional.

‡‡‡ Receptáculos dorsales, formados por una porción de la costilla:

43. *Monogramma*, Schkuhr. (Del griego "monos," única, y "gramma," letra, debido sin duda al aspecto de la fructificación lineal. *Cochlidium*, Kaulf.; *Vaginularia*, Fée.) *Pol-monogramma* (C. I.). Son helechos muy pequeños, de organización muy sencilla. Tienen el rizoma rastrero, las frondas graminiformes ó raquiformes, sencillas ó bifurcadas, con su venación reducida á una costilla única. Soros semi-sumergidos, sin indusio, lineales y alargados en las extremidades de las frondas (Figura XLIX).

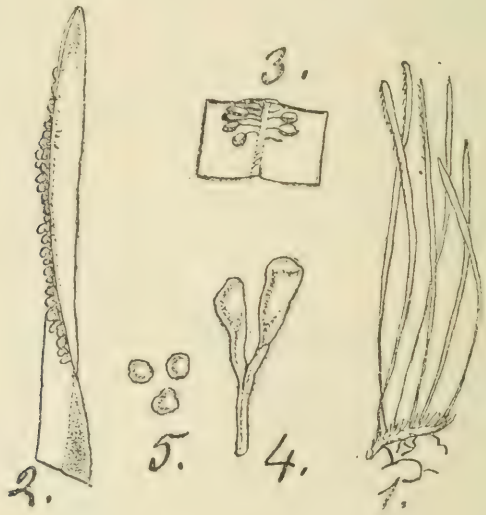



Figura XLIX.

1. Plantita entera de *Monogramma graminea*, Schk.; 2. Parte superior aumentada de una fronda; 3. Fragmento más aumentado de la misma con sus esporangios; 4. Esporangios abortados; 5. Esporas.

La única especie mexicana se llama *M. myrtillifolia*, Hook.

SUB-TRIBU 10.—GIMNOGRAMEAS.

† Receptáculos lineales ú oblongos, sencillos ó bifurcados:

44. *Gymnogramma*, Desv. (Del griego "gymnos," desnudo, y "gramma," letra, en atención á los soros sin indusio. Tiene hasta 15 sinónimos: *Gymnopteris*, Bernh,; *Stenogramma*, Kl.; *Neurogramma*, *Cetarach* y *Calomelanos*, Presl.; *Anogramma* y *Ceropteris*, Link.; *Hecistopteris*, J. Sm.; *Dicranodium*, Newm.; *Crysodia*, *Argyria*, *Trismeria*, *Coniogramma*, *Pleurosorus* y *Eriosorus*, Fée.) *Pol-gymnogramma* (C. I.). Los helechos de este género tienen el rizoma corto, erguido, á veces anual, y las frondas lobuladas, pinadas ó bi-pinadas, herbáceas ó sub-membranáceas, á veces harinosas y otras lanudas en el envés, con venas sencillas ó bifurcadas, procedentes de una costilla central que á veces es poco aparente, y venitas libres. Soros sin indusio, lineales y á veces alargados, sencillos ó bi partidos, oblicuos y con frecuencia confluentes al fin, en receptáculos alargados en la parte superior ó continuos en las bifurcaciones de las venas (Figura L).

Sus especies, de las cuales hay en México 17 con dos variedades, se reparten en 4 secciones:

A. Soros alargado-lineales:

(a) *Neurogramma*, Presl.—Soros paralelos aproximados. Frondas lampiñas ó peludas.

B. Soros cortos, menos regulares ó amontonados:

(b). *Pleurosorus*, Fée.—Frondas lampiñas ó peludas.

(c). *Ceropteris*, Link.—Frondas harinosas en el envés.

(d). *Eriosorus*, Fée.—Frondas lanudas en el envés.

†† Receptáculos lineales, diversamente reticulado-anastomosados:

△ Soros parcialmente reticulados, de ordinario sumergidos:

45. *Antrophium*, Kaulf. (Su etimología nos es desconocida. *Solenopteris*, Wall.). *Pol-antrophia* (C. I.). Son helechos de rizoma masudo y erguido, con frondas sencillas, coriáceas ó membranáceas, pro-

vistas de venas uniformemente reticuladas, procedentes de una costilla que puede faltar, y arregladas en areolas sub-exagonales y alargadas. Soros sin indusio, generalmente sumergidos, pero á veces super-

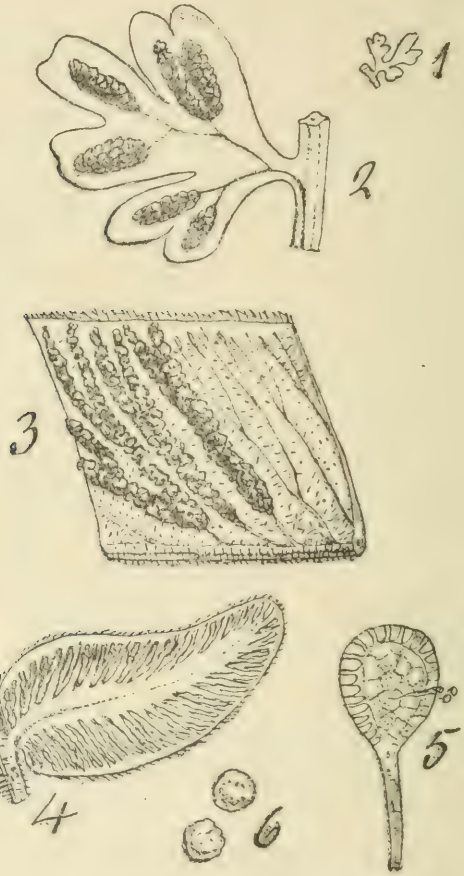



Figura L.

1. Pínula de *Gymnogramma leptophylla*, Desv.; 2. Otra pínula aumentada para mostrar los soros bi-partidos; 3. Fragmento de *G. rufa*, Desv., con los soros bi-partidos; 4. Pina de la anterior; 5. Esporangio; 6. Esporas.

ficiales, lineales, situados en las venas anastomosadas que forman los lados de las areolas, y de ordinario unidos entre sí (Figura LI).

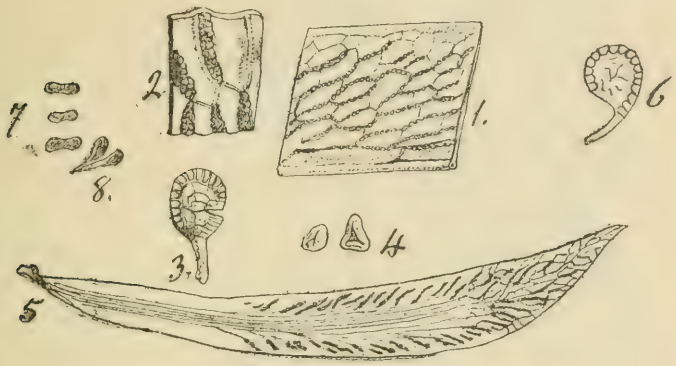



Figura LI.

1. Fragmento de fronda de *Antrophium Cayennense*, Kaulf.; 2. Porcion aumentada del mismo para mostrar los soros sumergidos; 3. Esporangio; 4. Esporas; 5. Fronda de *Antrophium ensiforme*, Hook; 6. Esporangio del mismo; 7. Sus esporas; 8. Esporangios tiernos; 9. Fronda fértil de la especie anterior.

De este género hay en México 4 especies:

*A. ensiforme*, Hook.—Veracruz, Chiapas.

*A. Galeottii*, Fée.—México.

*A. lanceolatum*, Kaulf.—Veracruz, Orizaba, México.

*A. lineatum*, Kaulf.—México, El Mirador, etc.

△△ Soros superficiales, universalmente reticulados:

46. *Hemionitis*, L. (¿Planta parecida á la lengua de ciervo?) *Polhemionitida* (C. I.). Comprende helechos de rizoma corto y erguido ó rastrero, y frondas prolíferas, aflechadas, cordiformes, palmadas ó pinadas, herbáceas ó coriáceas, siendo las fértiles más altas, con venas uniformes procedentes de una costilla, donde quiera anastomosadas, y arregladas en areolas desigualmente exagonales y más ó menos alargadas. Soros sin indusio, superficiales, angostos ó lineales, á menudo

confluentes entre sí, y dispuestos sobre todas las venas anastomosadas, en receptáculos por esto mismo reticulados.

A México pertenecen las 3 especies siguientes:

*H. hederaefolia*, J. Sm. México.

*H. elegans*, Davenp.—Guadalajara, Tequila.

*H. palmata*, L.—Córdoba, Orizaba, Chiapas (Figura LII).

### SUB-TRIBU 11.—POLIPODIEAS.

#### + Venas libres:

##### ⁜ Soros oligocarpos, confluentes en una faja marginal:

47. *Notochlaena*, R. Br. (Del griego "nothos," espuria, y "klaina," vestidura exterior. *Cincinalis*, Gled., Desv.; *Argyrochosma*, *Erochosma* y *Lepichosma*, J. Sm.) *Fol-notochlaena*, (C. I.). Helechos de rizoma corto, erguido ó recostado, y frondas pinadas ó bi-tri-pinadas, cuyos márgenes á veces ofrecen cierta tendencia á doblarse: tienen venas sencillas ó bifurcadas desde una costilla central, y venitas libres. Soros sin indusio, pequeños, redondeados, oligocarpos, contiguos y lateralmente confluentes en un ribete angosto, sobre receptáculos terminales (Figura LIII).

En México hay 18 variedades con 5 especies, pertenecientes á estas 2 secciones:

(a.) *Cincinalis*, Desv.—Frondas lisas ó harinosas en el envés.

(b.) *Alloesthes*, Moore.—Frondas peludas, escamosas ó lanudas en el envés.

##### ⁜⁜ Soros globulosos y distintos:

48. *Polypodium*, L. (Literalmente traducido significa "muchos pies," por ser en general numerosas las frondas que proceden de un mismo rizoma. Tiene hasta 26 sinónimos: *Psidopodium*, Neck.; *Adenophorus*, Gaud.; *Marginaria* y *Lastrea*, Bory; *Amphoradenium*, Desv.; *Ctenopteris* y *Dicranopteris*, Bl.; *Pegopteris* y *Glaphyropteris*, Presl.; *Lepicystis*, *Arthropteris*, *Anopodium*, *Catopodium*, *Cystidium*, *Dryop-*

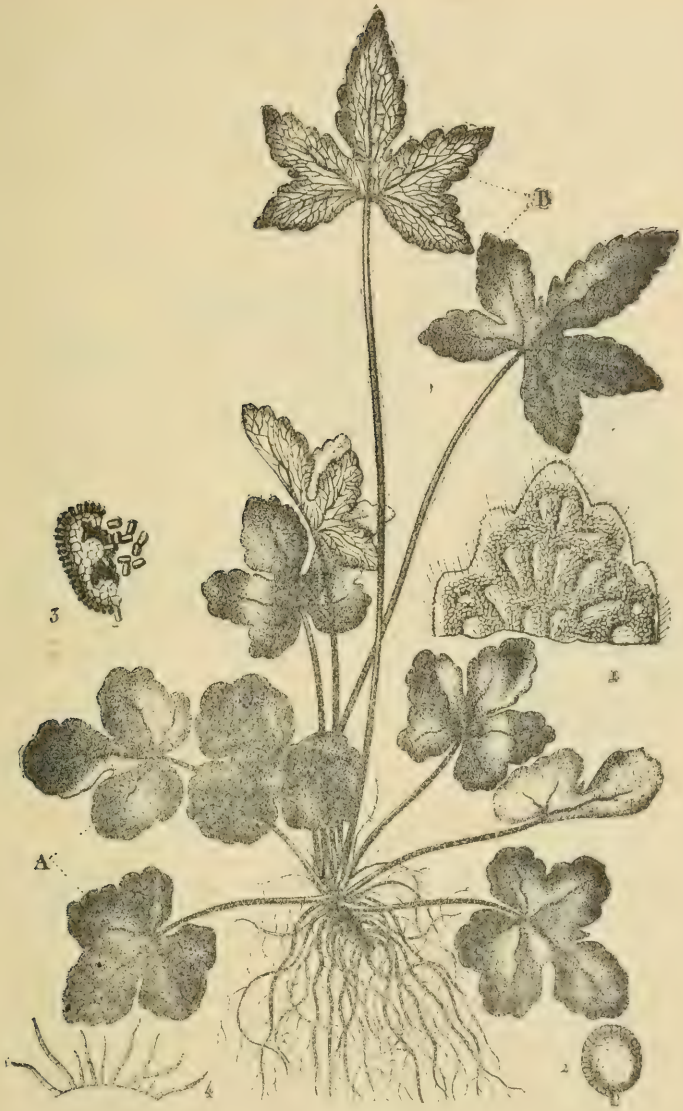



Figura LII.

*Hemionitis palmata*, L. (½ tamaño natural). A. Hojas inferiores estériles; B. Hojas superiores fértiles. 1. Porción aumentada de una hoja superior para mostrar la disposición de los esporangios; 2. Esporangio. 3. El mismo en estado dehiscente; 4. Pelos aumentados pluri-celulares.

*teris* y *Desmopodium*, J. Sm.; *Cryptosorus*, Fée.; *Monachosorum* y *Thylacopteris*, Kunze.; *Pseudathyrium*, *Gymnocarpium* y *Ctenopteris*, Newm.: *Gymnodium* y *Coelopteris*, A. Br.; *Catenularia* y *Leptostegia*, Zipp.). *Pol–polypodia* (C. I.). Los helechos de este género tienen el rizoma rastrero y á veces prolongado, ó corto y erguido, ó recostado,

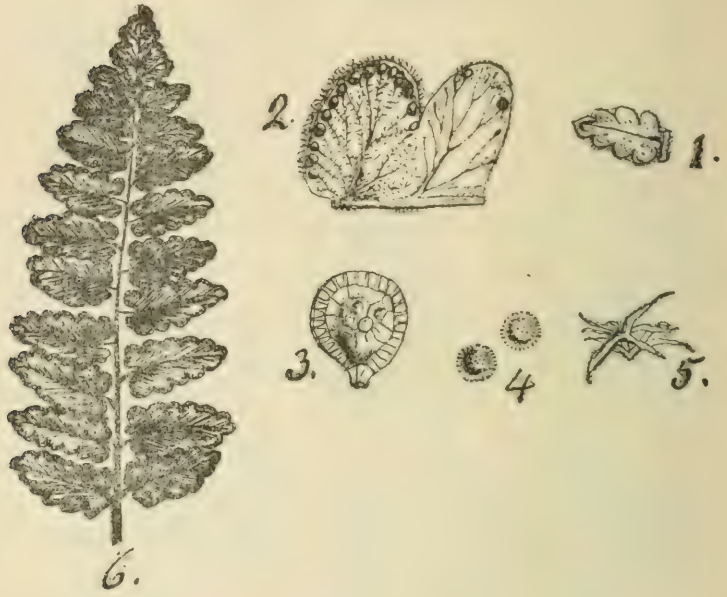



Figura LIII.

1. Pina de *Nothochlaena trichomanoides*, R. Br.: 2. Segmento aumentado de la misma para mostrar los soros oligocarpos marginales; 3. Esporangio; 4. Esporas; 5. Escama estrellada de la superficie de la fronda; 6. Fronda de *N. sinuata*, Kaulf.

Frondas coriáceas, herbáceas ó membranáceas, sencillas, pinatífidas. pinadas ó bi-tri-pinadas, continuas ó articuladas con el raquis: sus venas son sencillas ó bifurcadas, procedentes de una costilla central, y venitas libres. Soros sin indusio, ovoides ó globulosos, superficiales

ó sumergidos, con sus receptáculos terminales ó situados en la mediana de las venas libres (Figura LIV).

Figura LIV.

1. Planta reducida de *Polipodium vulgare*, L.; 2. Segmento de la misma; 3. Fragmento del anterior, aumentado, para mostrar los soros terminales de la sección *Ctenopteris*, Bl.; 4. Esporangio; 5. Esporas; 6. Segmento de *P. Phegopteris*, L., con los soros en la mediana de las venas: sección *Phegopteris*, Presl.; 7. Fragmento de *P. tenuisectum*, Bl., con los soros basilares de la sección *Themelium*, Moore; 8. Porción aumentada del anterior; 9. Pina de *P. sororium*, H. B. K.; 10. Porción de fronda entre 2 venas del *P. lasvigatum*, Cav.

Las numerosas especies de este género, de las que hay 90 dentro de nuestros límites, se reparten en las siguientes secciones:

A. Soros basilares y solitarios:

(a). *Themelium*, Moore?—Frondas adherentes.

B. Soros intermediarios:

(b). *Phegopteris*, Presl.—Frondas continuas ó adherentes.

C. Soros terminales, en receptáculos puntiformes:

(c). *Prosechium*, Moore?—Frondas adherentes.

D. Soros terminales, en receptáculos ensanchados:

(d). *Adenophorus*, Gaud.—Frondas adherentes ó continuas con el rizoma.

E. Soros terminales:

(e). *Arthropteris*, J. Sm.—Frondas y pinas articuladas.

(f). *Ctenopteris*, Blume.—Frondas articuladas con el rizoma.

‡ Venas reticuladas, sin venitas inclusas:

49. *Dictyopteris*, Presl. (Libremente interpretado significa "helecho reticulado." *Dictymia*, J. Sm.). *Pol-dityopterida* (C. I.). Helechos de rizoma en general rastrero y frondas coriáceas, sencillas ó bi-pinadas, con venas uniformemente reticuladas, procedentes de una costilla central, las que forman areolas oblicuas y alargadas, sin venitas libres inclusas. Soros sin indusio, oblongos ó globulosos, á veces seriados en el margen, pero más á menudo situados en la mediania de las venas ó sobre receptáculos que se hallan en el punto de unión de varias venitas (Figura LV).

La única especie mexicana se llama *D. irregularis*, Presl.

‡‡ Venas reticuladas, con venitas libres inclusas en las areolas:

50. *Goniophlebium*, Blume. (Del griego "gonia," ángulo, y "phlebos," vena, esto es, venas angulosas. *Marginaria*, *Sinammia*, *Pleurogonium* y *Cripsinus*, Presl.; *Crasperadia*, Link.; *Mecosorus*, Kl.; *Lopholepis*, *Lepicystis* y *Schellolepis*, J. Sm.). *Pol-goniophlebia* (C. I.). Las especies de este género son helechos de rizoma rastrero y frondas articuladas, sencillas, pinatífidas ó pinadas, coriáceas ó herbáceas, á veces escamosas, y las fértiles, á menudo mucho más angostas: tienen venas bifurcadas ó pinadas, procedentes de una costilla central, con las venitas anteriores más bajas generalmente libres y fértiles, mientras que

las demás se anastomosan angular ó arqueadamente en una ó varias series, de cuyos ángulos parten venitas libres y escurrentes, con frecuencia fértiles: las venitas marginales son libres. Soros sin indusio,

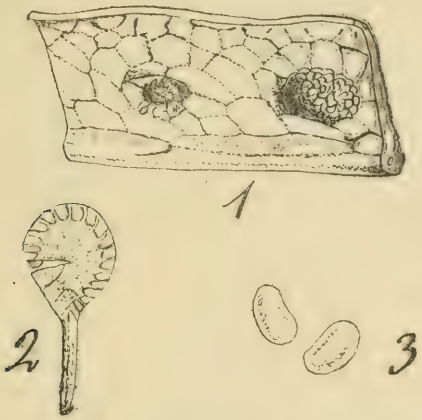



Figura LV.

1. Fragmento de *Dictyopteris attenuata*, Presl.; 2. Esporangio; 3. Esporas.

globulosos ó más raramente oblongos, á veces escamíferos y dispuestos en una, dos ó tres series transversales, sobre receptáculos puntiformes, rara vez oblongos, situados en las extremidades de las venitas anteriores más bajas, ó en las venitas libres y escurrentes de los ángulos, inclusos individualmente en el interior de las areolas (Figura LVI).

Sus especies, de las cuales hay 16 dentro de nuestros límites, se reparten en dos secciones:

(a). *Marginaria*, Presl.—Frondas monomorfas.

(b). *Crypsinus*, Presl.—Frondas dimorfas.

Figura LVI.

1. Fragmento de *Goniophlebium verrucosum*, J. Sm., para mostrar los soros en las areolas costales; 2. Esporangio; 3. Esporas; 4. Esporangios abortados; 5. Fronda fértil de *Goniophlebium piloselloides*, J. Sm.; 6. Porción aumentada de la misma.

SUB-TRIBU 12.—ACROSTIQUEAS.

++ Frondas fértiles solamente en las pinas superiores:

51. *Acrostichum*, L. (Del griego "akros," extremidad, y "stichos,' línea, *Crysodium*, Fée.) *Pol-acrosticha* (C. I.). Comprende helechos de rizoma espeso, sub-globuloso y recostado. Frondas pinadas, gruesas, coriáceas, con las pinas superiores fértiles generalmente algo más angostas: tienen venas uniformemente reticuladas en pequeñas mallas exagonales y regulares, sin venitas inclusas. Soros superficiales, sin indusio, en receptáculos que ocupan la superficie inferior de las pinas superiores (Figura LVII).

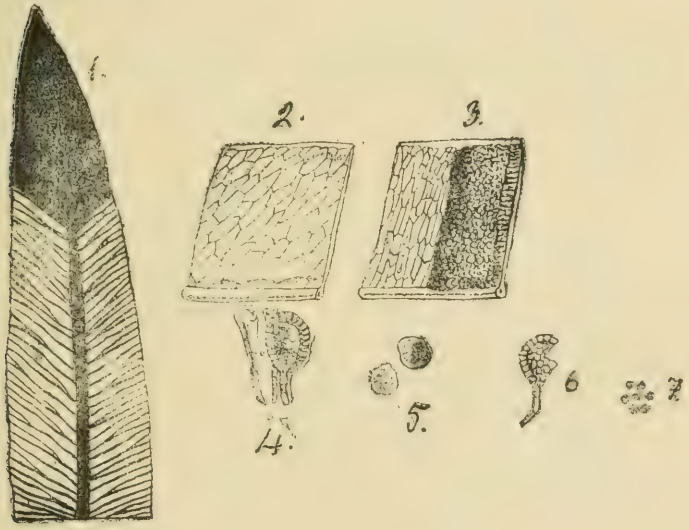



Figura LVII.

1. Pina fértil de *Acrostichum latifolium*, Sw.; 2. Fragmento de fronda estéril de *A. aureum;* 3. Fragmento de fronda fértil del mismo; 4. Esporangio, acompañado de otros dos abortados; 5. Esporas; 6. Esporangio del *A. latifolium*; 7. Sus esporas.

Esparcidas por diferentes localidades hay en México 24 especies.

⌗ Frondas totalmente fértiles:

● Venas libres:

52. *Elaphoglossum*, Schott. (Del griego "elaphos," ciervo, y "glosa," lengua, algo así como "lengua de venado." *Acrosthichum*, Fée.; *Phyllitis*, Neck.) *Pol–elaphoglossa* (C. I.). Son helechos de rizoma largamente rastrero ó corto y recostado, en raro caso ramoso. Frondas enteras y sencillas, las fértiles con frecuencia algo más angostas, desnudas ó escamosas, con venas sencillas ó bifurcadas y paralelas, procedentes de una costilla central: sus venitas son libres, masudas en el ápice, el cual termina precisamente en el margen. Soros superficiales, sin indusio, en receptáculos que ocupan la superficie inferior de las frondas fértiles apenas contraídas. Comprende 44 especies mexicanas, muchas de ellas consideradas como *Acrostichum*. Atendiendo á la naturaleza de sus frondas se pueden repartir en dos secciones (Figura LVIII):

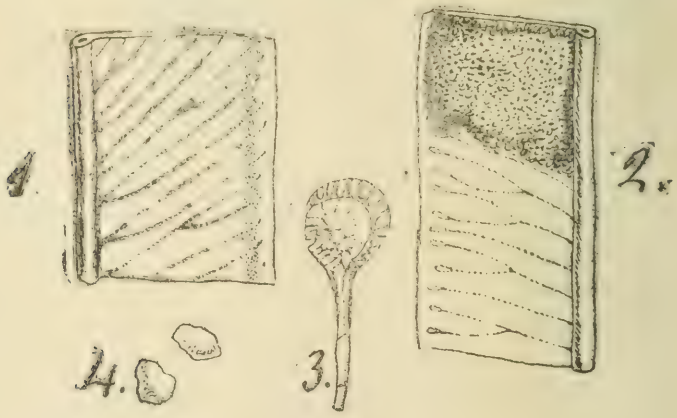



Figura LVIII.

1. Fragmento de fronda estéril de *Elaphoglossum conforme*, Schott.; 2. Fragmento de fronda fértil del mismo, con los esporangios parcialmente removidos; 3. Esporangio; 4. Esporas.

(a). *Oligolepidum*, Moore.—Frondas desnudas ó poco escamosas.
(b). *Polylepidum*, Moore.—Frondas muy escamosas.

●● Venas reticuladas:

53. *Anapausia*, Presl. (Nombre de origen para nosotros desconocido. *Gymnopteris*, Fée.; *Cheiropleuria* y *Euryostichum*, Presl.) *Polanapausia* (C. I.). Helechos de rizoma rastrero ó trepador, y frondas sencillas, lobuladas, pinatífidas ó pinadas y de dos clases: las fértiles más angostas y á veces libres, herbáceas ó coriáceas. Tienen venas prominentes, pinadas desde una costílla central, con venitas tan pronto anastomosadas, formando areolas primarias paralelográmicas, y areolas secundarias exagonales é irregulares, como palmado-bifurcadas, con areolas primarias en cuadros irregulares, y areolas secundarias sub-exagonales: ambas formas encierran venitas libres, sencillas, ganchudas ó divergentes, con ápices espesos. Soros superficiales, sin indusio, en receptáculos que ocupan la superficie inferior de las frondas fértiles contraídas (Figura LIX).

Es un género establecido á expensas de *Acrostichum*, y del cual en México hay una sola especie con una sola variedad: *A. aliena*, Presl. (*Acrostichum alienum*, Sw.), de Oaxaca, Chiapas y Veracruz, *var. cladorrhizans*, Moore?, sin localidad especificada.

---

## CLASE VIII$^{a}$—EQUISETINEAS.

### FAMILIA 172$^{a}$—EQUISETÁCEAS.

Esta familia, última de las Criptógamas Vasculares, sólo comprende el género *Equisetum*, conocido en castellano con el nombre vulgar de "Cola de Caballo," el cual se compone de plantas vivaces, acuáticas ó terrestres, de rizoma rastrero y á menudo ramoso. De él se desprenden tallos rectos, compuestos de artículos cilíndricos, estriados y huecos. Cada artículo está provisto en su extremidad superior de una vaina foliácea y dentada, con divisiones más ó menos profundas, procedentes de un diafragma que limita la cavidad central, y consta de dos

tubos ó cilindros concéntricos, uno cortical, fibroso celular, con grandes lagunas longitudinales situadas enfrente de los surcos exteriores, y otro interno, compuesto de vasos anulares ó espiralados, con pequeñas lagunas alternadas con las precedentes. Las ramas y las ramitas, regularmente verticiladas, nacen en la base interna de las vainas que necesitan atravesar para salir al exterior. Su organización

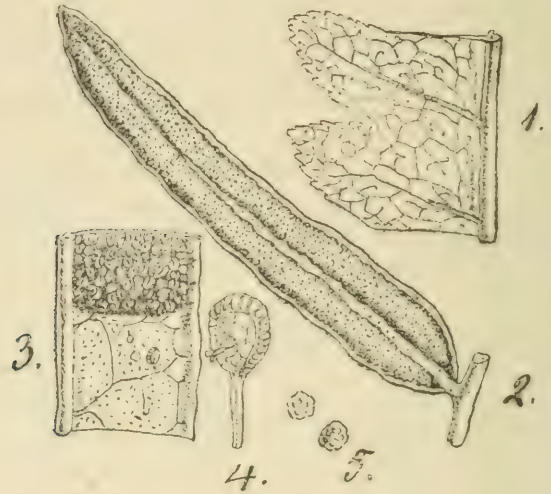



Figura LIX.

1. Fragmento de fronda estéril de *Anapausia aliena*, Presl.; 2. Pina fértil de la misma; 3. Fragmento de la anterior con los esporangios removidos; 4. Esporangio; 5. Esporas.

es idéntica á la del tallo, por más que las lagunas corticales y la cavidad central pueden faltar en algunas especies. Los órganos reproductores se hallan dispuestos en conos ó espigas que ocupan tan pronto la extremidad del tallo como la de ramas especiales procedentes del rizoma. Dichas fructificaciones constan de varios verticilos de piecitos horizontales y peltados que se llaman "Clipeolos," los que

á su vez llevan en su cara interna una serie circular de 6 á 9 esporocarpios ovoidales y deshiscentes por una hendedura que mira hacia el pie del clipeolo. Los esporocarpios contienen esporas esféricas, rodeadas de tres membranas, de las cuales la exterior, en la época de la madurez, se divide en 4 lacinas ó "eláteres" adheridos á la espora por un solo punto común, muy elásticos é higroscópicos, constituyendo así los agentes activos de la diseminación. Al germinar así las esporas producen un protalo irregularmente lobulado, monoico ó dioico, que lleva en sus extremidades los anteridios y hacia la base los arquegonios. Los primeros consisten en una cavidad ovoide, rodeada de una pared compuesta de una sola capa de células, y deshiscente por su extremidad en una especie de corona, por cuya abertura se escapan los anterozoides. Estos se componen de dos partes, una anterior espiralada, con un gran número de cilios vibrátiles, y otra posterior en forma de hoz. También los arquegonios constan de dos partes principales: una inferior redondeada, sumergida en el protalo y provista de una celula central, otra superior tubulosa saliente al exterior y constituída de cuatro hileras con cuatro células en cada una. En el momento de la fecundación la célula central se transforma en una oospora por la intervención de un anterozoide que ha recorrido el canal del arquegonio, quedando con esto asegurada la existencia de un nuevo individuo.

Las *Equisetáceas* sólo tienen afinidades con los "Helechos" en virtud de su aparato reproductor y manera de germinar.

Sus especies se emplean donde quiera para pulir los metales y las maderas duras, á causa de la gran cantidad de sílice que contienen las células epidérmicas.

### GÉNERO ÚNICO.

*Equisetum*, L. ("Crin," y por extensión "Cola de caballo." *Eq-equiseta* (C. I.). Tiene exactamente los caracteres de la familia. Es un género universal, compuesto en la actualidad de numerosas especies que en su mayor parte viven en la orilla del agua ó en lugares húmedos y sombríos (Figura LX).

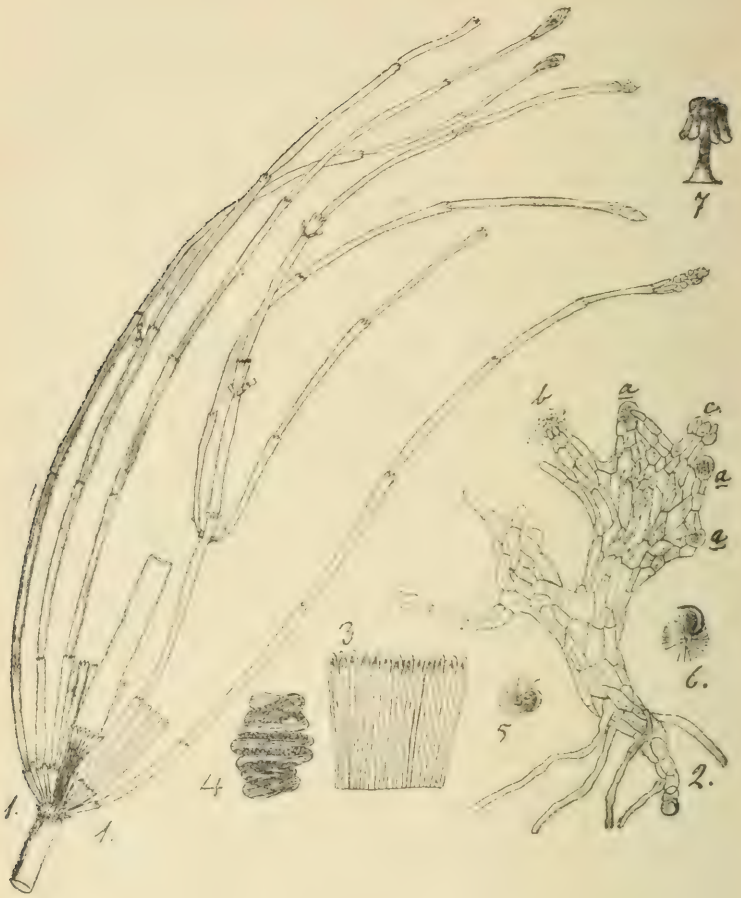



Figura LX.

1. *Equisetum ramosissimum*, Desf.; 2. Protalo masculino del *E. limosum*, para mostrar en *a*, tres anteridios cerrados; en *b*, un anteridio del que se escapan los anterozoides, y en *c*, un anteridio vacío; 3. Trozo del tallo desarrollado y aumentado; 4. Espora madura del *E. limosum*, envuelto por sus 4 eláteres; 5 y 6. Anterozoides en movimiento; 7. Un cliopeolo

La Flora mexicana sólo cuenta con 5 representantes que pueden repartirse en dos grupos naturales:

(a). *Colas de caballo estivales.*—Fructificación en las extremidades del tallo.

(b). *Colas de caballo vernales.*—Fructificación en las extremidades de ramas especiales, procedentes del rizoma.

Hé aquí los nombres de las especies mexicanas:

*E. giganteum*, L.—Las Canoas, Orizaba, San Luis Potosí.

*E. Schaffneri*, Milde.—*E. giganteum*, L.

*E. Mexicanum*, Milde.—El Mirador, Orizaba.

*E. myriochaetum*, Cham. y Schl.—Córdoba, Misantla.

*E. ramosissimum*, Desf.—Jicaltepec, Orizaba, Jalapa.

*E. robustum*, A. Brawn.—Orizaba, Valle de México.

# CLAVE

DE LAS

# CRIPTOGAMAS VASCULARES MEXICANAS.

| | | Tipos. | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Esporas de dos especies..... | *Tipo IV°*..... | *Heterospóreas*.... | 2 |
| | Esporas de una sola especie..... | *Tipo V°*..... | *Isospóreas*..... | 3 |

| | | Clases. | | |
|---|---|---|---|---|
| 2. | Esporangios radicales ó peciolares. Plantas acuáticas ó paludosas... | *Clase IV$^{a}$*..... | *Hidropteridéas*... | 4 |
| | Esporangios en espigas terminales. Plantas muscoideas terrestres... | *Clase V$^{a}$*..... | *Selaginelas*..... | 4 |
| 3. | Ramificación dicotómica con hojas pequeñas..... | *Clase VI$^{a}$*..... | *Licopodíneas*..... | 5 |
| | Ramificación lateral con hojas bien desenvueltas ..... | *Clase VII$^{a}$*... | *Filicíneas*..... | 5 |
| | Ramificación verticilada, con hojas rudimentarias ó sin ellas..... | *Clase VIII$^{a}$*.. | *Equisetíneas* ..... | 5 |

| | | Familias. | | |
|---|---|---|---|---|
| 4. | Esporangios multiloculares..... | *Familia* 164$^{a}$ | *Marsileáceas*..... | 18 |
| | Esporangios uni-loculares, los femeninos con una sola espora..... | *Familia* 165$^{a}$ | *Salviniáceas*..... | 19 |
| | Esporangios uni-loculares, los femeninos con muchas esporas..... | *Familia* 166$^{a}$ | *Isoetáceas*..... | 20 |
| | Esporangios uni-loculares, los femeninos con 4 esporas, rara vez más ó menos..... | *Familia* 167$^{a}$ | *Selaginelláceas*..... | 21 |

| | | | | Familias. |
|---|---|---|---|---|
| 5. | Protalo subterráneo | | | 6 |
| | Protalo aéreo | | | 7 |
| 6. | Esporangios solitarios y axilares | *Familia* 168ª. | *Licopodiáceas.* | 22 |
| | Esporangios agrupados en espigas ó panojas | *Familia* 169ª. | *Ofioglóceas* | 23 |
| 7. | Esporangio sin anillo. Hojas circinadas | *Familia* 170ª. | *Maratiáceas* | 24 |
| | Esporangios con un anillo. Hojas circinadas | *Familia* 171ª. | *Polipodiáceas* | 8 |
| | Esporangio sin anillo. Hojas nulas ó rudimentarias | *Familia* 172ª. | *Esquisetáceas* | 60 |

| | | | | Tribus. |
|---|---|---|---|---|
| 8. | Anillo rudimentario ó incompleto, giboso ó muy ancho | *Tribu I* | *Osmundineas* | 25 |
| | Anillo polar; completo | *Tribu II* | *Esquiceineas* | 26 |
| | Anillo ecuatorial completo | | | 9 |
| | Anillo vertical, casi completo | | | 10 |
| 9. | Soros extrorso-marginales | *Tribu III* | *Tricomanineas* | 30 |
| | Soros dorsales | *Tribu IV* | *Gleiquenineas* | 31 |
| 10. | Esporangios sesiles ó sub-sesiles | *Tribu V* | *Ciateineas* | 32 |
| | Esporangios gibosos ó pedicelados | *Tribu VI* | *Polipodíneas* | 11 |

| | | | | Sub-tribus. |
|---|---|---|---|---|
| 11. | Receptáculos universales, ó sea esparcidos sobre el disco entero de las frondas, de modo que ocupan venas y parenquima | *Sub-tribu* 12 | *Acrostiqueas* | 58 |
| | Receptáculos locales, circunscritos, ó sea limitados á determinadas partes de las venas y definidos en cuanto á su forma | | | 12 |

| | | Sub-tribus. | | |
|---|---|---|---|---|
| 12. | Soros espuriamente indusiados | *Sub-tribu* 8 | *Platilomeas* | 51 |
| | Soros involucrados ó sea con el indusio inferior | *Sub-tribu* 1 | *Dicsonieas* | 34 |
| | Soros indusiados, esto es, con el indusio superior | | | 13 |
| | Soros desnudos ó sin indusio | | | 17 |
| 13. | Soros paralelos á las venas, oblongos, lineales ó alargados | *Sub-tribu* 4 | *Asplenieas* | 41 |
| | Soros puntiformes | | | 14 |
| | Soros transversales á las venas | | | 15 |
| 14. | Indusio redondeado ú oblongo | *Sub-tribu* 2 | *Davalieas* | 36 |
| | Indusio peltado ó reniforme | *Sub-tribu* 3 | *Aspidieas* | 37 |
| 15. | Indusio dehiscente á lo largo de su margen exterior y adherido por el interior | *Sub-tribu* 5 | *Lindseas* | 44 |
| | Indusio dehiscente á lo largo de su margen interior y adherido por el exterior | | | 16 |
| 16. | Soros marginales | *Sub-tribu* 6 | *Pterideas* | 45 |
| | Soros intra-marginales | *Sub-tribu* 7 | *Blecneas* | 49 |
| 17. | Soros transversales á las venas | *Sub-tribu* 9 | *Vitarieas* | 52 |
| | Soros paralelos á las venas, oblongos ó lineales | *Sub-tribu* 10 | *Gymnogrameas* | 53 |
| | Soros puntiformes | *Sub-tribu* 11 | *Polipodieas* | 55 |

| | | Géneros. |
|---|---|---|
| 18. | Frondas circinadas al principio | *Marsilea.* |
| 19. | Esporocarpios racimosos | *Salvinia.* |
| | Esporocarpios geminados | *Azolla.* |
| 20. | Microsporangios con más de 1.000,000 de microsporas | *Isoetes.* |
| 21. | Organos reproductores de dos especies | *Selaginella.* |

| | | Géneros. |
|---|---|---|
| 22. | Esporangios uni-loculares | *Lycopodium.* |
| | Esporangios tri-loculares | *Psilotum.* |
| 23. | Esporangios en una panoja ramosa | *Botrychium.* |
| | Esporangios en una espiga dística | *Ophioglossum.* |
| 24. | Soros ablongos y distintos, longitudinalmente bivalvares | *Marattia.* |
| | Soros soldados sobre toda la superficie de las frondas fértiles | *Danaea* |
| 25. | Esporangios bi-valvares | *Osmunda.* |
| | Esporangios no valvados | *Ceratopteris.* |
| 26. | Esporangios con estrías en el ápice, sin dejar ningún espacio vacío; plantas trepadoras | 27 |
| | Esporangios con estrías no unidas en el ápice, de modo que éste se halla ocupado por un espacio orbicular vacío; plantas herbáceas y muy pequeñas | 28 |
| 27. | Venas libres | *Lygodium.* |
| | Venas reticuladas | *Hydroglosum* |
| 28. | Fructificaciones apanojadas en apéndices especiales contraídos en forma de plumas | *Schizaea.* |
| | Fructificaciones apanojadas sobre frondas distintas ó ramificaciones laterales | 29 |
| 29. | Venas libres | *Anemia.* |
| | Venas reticuladas | *Anemidictyon.* |
| 30. | Involucros tubulosos ó en forma de una urna | *Trichomanes.* |
| | Involucros bi-valvares | *Hymenophyllum.* |
| 31. | Soros redondos y sin indusio | *Gleichenia.* |
| 32. | Soros desnudos ó espuriamente involucrados | *Alsophila.* |
| | Soros claramente involucrados | 33. |

| | | Géneros. |
|---|---|---|
| 33. | Involucro completo, en forma de taza entera | *Cyathea.* |
| | Involucro en forma de media taza | *Hemitelia.* |
| 34. | Involucro en forma de taza marginal | *Dennstaedtia.* |
| | Involucro distintamente intra-marginal, en forma de copa franjeada y dorsal que contiene los soros | *Woodsia.* |
| | Involucro bi-valvar y marginal, con los soros sentados en él | 35 |
| 35. | Involucro con sus valvas coriáceas, la exterior más grande y abovedada, la interior operculiforme | *Cibotium.* |
| | Involucro con su valva exterior casi herbácea, redondeado-abovedada, constituída por un lóbulo foliar | *Dicksonia.* |
| 36. | Indusio adherido por su base y por sus orillas, dehiscente por el frente ó sea exteriormente | *Davalia.* |
| | Indusio adherido transversalmente á la vena por su base, pero libre en las orillas | *Cystopteris.* |
| 37. | Indusio orbicular y peltado | 38 |
| | Indusio reniforme, fijo por su seno | 39 |
| 38. | Frondas herbáceas | *Aspidium.* |
| | Frondas coriáceas | *Cyrtomium.* |
| 39. | Venas anastomosadas por connivencia | *Nephrodium.* |
| | Venas libres | 40 |
| 40. | Venitas interiores y más bajas, soríferas en el ápice | *Nephrolepis* |
| | Venitas soríferas en su medianía | *Lastrea.* |
| 41. | Soros situados sobre el dorso de las venitas, llevados por receptáculos oblongos y terminales | *Didymochlaena.* |
| | Soros laterales ó sub-laterales con respecto á las venas | 42 |
| 42. | Indusios apareados cara con cara | *Scolopendrium.* |
| | Indusios apareados dorso con dorso | *Diplazium.* |
| | Indusios sencillos y distintos | 43 |

Géneros.

43. { Soros oblicuos, oblongos ó lineares ..... *Asplenium.*
Soros en forma de media luna ó herradura ..... *Athyrium.*

44. { Venitas libres, excepto cuando se juntan por su ápice debido á los receptáculos ..... *Lindsaea.*

45. { Receptáculos invertidos, con los esporangios fijos en la superficie inferior del indusio ..... *Adiantum.*
Receptáculos normales, ó sea con los esporangios adheridos á la superficie de la fronda ..... 46

46. { Receptáculos transversales y lineales ..... *Pteris.*
Receptáculos puntiformes ..... 47

47. { Rizoma rastrero y muy largo; soros axilares; frondas grandes y herbáceas ..... *Hypolepis.*
Rizoma corto; soros esparcidos á lo largo de las orillas de los segmentos; frondas pequeñas y membranáceas ..... 48

48. { Indusios orbiculares y distintos ..... *Adiantopsis.*
Indusios redondeados, ó por confluencia más ó menos alargados ..... *Cheilanthes*

49. { Receptáculos cortos, transversales y arqueados, subparalelos con el margen ..... *Woodwardia.*
Receptáculos alargados, oblongos ó lineales, aproximados á la costilla central ó sobre ella, rara vez al mismo tiempo marginales por la contracción de las frondas ..... 50

50. { Soros marginales por la contracción de las frondas ..... *Lomaria.*
Soros distintamente intra-marginales ..... *Blechnum.*

51. { Divisiones fértiles planas, semejantes á las estériles ..... *Platyloma.*
Divisiones fértiles silicuiformes ..... *Llavea.*

| | | Géneros. |
|---|---|---|
| 52. | Receptáculos situados sobre las venas transversales, paralelas y encorvadas, entre las venas primarias | *Meniscium.* |
| | Receptáculos situados en surcos marginales | *Vittaria.* |
| | Receptáculos dorsales, formados por una porción de la costilla | *Monogramma.* |
| 53. | Receptáculos lineales ú oblongos, sencillos ó bifurcados. | *Gymnogramma.* |
| | Receptáculos lineales, diversamente reticulado-anastomosados | 54 |
| 54. | Soros parcialmente reticulados, de ordinario sumergidos | *Antrophium.* |
| | Soros superficiales, universalmente reticulados | *Hemionitis.* |
| 55. | Venas libres | 56 |
| | Venas reticuladas | 57 |
| 56. | Soros oligocarpos, confluentes en una faja marginal | *Nothochlaena.* |
| | Soros globulosos y distintos. | *Polypodium.* |
| 57. | Areolas sin venitas inclusas | *Dictyopteris.* |
| | Areolas con venitas libres inclusas | *Goniophlebium.* |
| 58. | Frondas fértiles sólo en las pinas superiores | *Acrostichum.* |
| | Frondas totalmente fértiles | 59 |
| 59. | Venas libres | *Elaphoglossum* |
| | Venas reticuladas | *Anapausia.* |
| 60. | Esporas con 4 eláteres | *Equisetum.* |

Oaxaca de Juárez, Noviembre de 1902.

C. Conzatti.

*Nota.*—Las expresiones entre paréntesis que figuran en el texto (C. H) y (C. I), significan, respectivamente, *Criptógama Heterospórea* y *Criptógama Isospórea*, como fórmulas adoptadas para la *Nueva Nomenclatura* del Sr. Prof. A. L. Herrera, correspondiente al sub-reino de las *Criptógamas Vasculares.*

# INDICE


| | Págs. | | Págs. |
|---|---|---|---|
| Acrostichum | 161 | Dicksonia | 112 |
| Acrostiqueas | 161 | Dicsonieas | 111 |
| Adiantopsis | 139 | Dictyopteris | 158 |
| Adiantum | 134 | Didymochlaena | 126 |
| Anemia | 98 | Diplazium | 130 |
| Anemidictyon | 100 | Elaphoglossum | 162 |
| Alsophila | 105 | Equisetáceas | 70 y 163 |
| Antrophium | 151 | Equisetíneas | 69 y 163 |
| Anapausia | 163 | Equisetum | 165 |
| Aspidieas | 111 | Esquiceineas | 96 |
| Aspidium | 118 | Filicíneas | 68 y 83 |
| Asplenieas | 126 | Gimnogrameas | 111 |
| Asplenium | 126 | Gleichenia | 105 |
| Athyrium | 129 | Gleiquenineas | 93 y 105 |
| Azolla | 74 | Goniophlebium | 158 |
| Blecneas | 141 | Gymnogramma | 151 |
| Blechnum | 143 | Hemionitis | 153 |
| Botrychium | 85 | Hemitelia | 108 |
| Ceratopteris | 94 | Heterospóreas | 65 y 70 |
| Cheilanthes | 140 | Hidropterídeas | 66 y 70 |
| Ciateineas | 93 y 105 | Hydroglossum | 96 |
| Cibotium | 112 | Hymenophyllum | 102 |
| Clave de las Cript. Vascul. | 168 | Hypolepis | 136 |
| Cyathea | 108 | Isoetáceas | 75 |
| Cyrtomium | 119 | Isoetes | 76 |
| Cystopteris | 118 | Isospóreas | 67 y 80 |
| Davalieas | 116 | Lastrea | 123 |
| Davallia | 116 | Licopodiáceas | 80 |
| Danaea | 89 | Licopodíneas | 80 |
| Dennstaedtia | 115 | Lindsaea | 132 |

| | Págs. |
|---|---|
| Lindseas | 132 |
| Llavea | 147 |
| Lomaria | 143 |
| Lycopodium | 81 |
| Lygodium | 96 |
| Maratiáceas | 69 y 87 |
| Marattia | 88 |
| Marsilea | 71 |
| Marsileáceas | 70 |
| Meniscium | 147 |
| Monogramma | 150 |
| Nephrodium | 126 |
| Nephrolepis | 123 |
| Nothochlaena | 154 |
| Ofioglosáceas | 68 y 83 |
| Ophioglossum | 85 |
| Osmunda | 94 |
| Osmundineas | 94 |
| Platilomeas | 145 |
| Platyloma | 145 |
| Polipodiáceas | 69 y 91 |
| Polipodieas | 111 |
| Polipodineas | 93 y 110 |
| Polypodium | 154 |
| Psilotum | 83 |
| Pterideas | 134 |
| Pteris | 134 |
| Rizocárpeas | 70 |
| Salvinia | 73 |
| Salviniáceas | 72 |
| Selaginelas | 66 y 76 |
| Selaginella | 79 |
| Selagineláceas | 76 |
| Schizaea | 98 |
| Scolopendrium | 129 |
| Sinopsis de las C. Vas | 65 |
| Trichomanes | 102 |
| Tricomanineas | 102 |
| Vitarieas | 147 |
| Vittaria | 148 |
| Woodsia | 111 |
| Woodwardia | 141 |

# ESTUDIO
# ACERCA DE LOS RECONOCIMIENTOS Y ELECCIONES DE VERTICES
## EN LAS TRIANGULACIONES TOPOGRAFICAS Y GEODESICAS.

Por el Ing. Luis Urquijo, M. S. A.

I. Las triangulaciones tienen varios objetos, como son: encontrar la distancia entre dos puntos, determinar la superficie de un terreno de considerable extensión, encontrar la posición geográfica de un punto referida á otro previamente fijado, etc., y en mayor escala, el levantamiento geográfico y preciso de una nación y las medidas de grandes arcos de meridianos y de paralelos en las que la mayor parte de los pueblos cultos se ocupan ahora con el fin de precisar, lo más que sea posible, la forma y dimensiones de la Tierra. Se comprende desde luego la importancia de una triangulación y la necesidad de hacerla con los mejores elementos y en las mejores condiciones posibles, á fin de llenar debidamente el objeto que se persigue. Entre estas condiciones, la primera y una de las más importantes es, sin duda alguna, la necesidad de una previa y buena elección de vértices, á fin de que dada la naturaleza del terreno, los triángulos resulten conformados convenientemente, evitando así figuras defectuosas, que acumulándose en número considerable producirían en el resultado final errores que alterarían su precisión.

Si la superficie de la Tierra fuera sensiblemente uniforme en su configuración, la elección de vértices no ofrecería dificultad alguna y las figuras de una cadena ó red de triángulos resultarían formadas convenientemente, reuniendo todas las condiciones para producir el mayor grado de precisión en el resultado; pero la corteza de nuestro globo ha sufrido, desde su formación, grandes cambios debidos á la acción de

causas internas, las cuales han producido elevaciones en algunas partes y depresiones en otras, siendo además modificados estos accidentes por la acción de causas exteriores, tales como los agentes atmosféricos y las aguas. Fácil es comprender, por lo tanto, las dificultades con que tropieza el topógrafo encargado de hacer un proyecto de triangulación, puesto que muchas veces, ó mejor dicho, en la mayoría de los casos, sucede que en los lugares donde sería conveniente escoger vértices, se encuentran depresiones en lugar de puntos elevados, ó bien se interponen serranías ó montañas que impiden la visibilidad de algunos de los vértices ya elegidos: resultando de esto que á veces sea indispensable elegir puntos que no satisfagan debidamente las condiciones de una buena triangulación; pero siempre podrán encontrarse, entre estos puntos, aquellos que ofrezcan condiciones menos desventajosas. A este fin contribuye la experiencia del topógrafo y la observancia de ciertos principios cuya aplicación hará que por medio de un examen analítico é interpretativo, logre por decirlo así, ver de relieve las formas de los accidentes del terreno que tiene á la vista.

II. Según lo expresado anteriormente, las triangulaciones pueden considerarse divididas en dos grandes grupos, que son: 1º Las triangulaciones en pequeña escala ó triangulaciones topográficas, y 2º Las triangulaciones en grande escala ó triangulaciones geodésicas. Esta división en dos grupos no sólo tiene por base el objeto á que se destina una triangulación, sino también la longitud dada á los lados de los triángulos, la precisión de los instrumentos empleados, así como los métodos que se usan en las observaciones y los medios de que se vale el observador para conseguir la visibilidad de los vértices á grandes distancias.

En el cuadro siguiente pongo la clasificación completa de las triangulaciones, la cual es conveniente tenerla en cuenta al hacer un proyecto de esta especie, porque el método empleado en los reconocimientos, varía según la longitud de los lados de los triángulos y según el objeto que éstos deban llenar. De este modo, dado el objeto de una cadena ó red de triángulos, fácil será seguir el método de reconocimiento que sea más adecuado al caso que se presente.

CLASIFICACION DE LAS TRIANGULACIONES.

*Triangulaciones topográficas.*—(Su objeto es la determinación de grandes distancias, el levantamiento de planos de terrenos de considerable extensión, la determinación de superficies, etc. El método empleado en las observaciones, es el de "repeticiones").

*Primarias.*—(La longitud de los lados no excede de 15 kilómetros. En las medidas angulares se emplean teodolitos de precisión y para puntos de mira se usan tableros perfectamente fijos y centrados en los vértices que se observan).

*Secundarias.*—(La longitud de los lados no debe exceder de 5 kilómetros. En las medidas angulares es suficiente emplear teodolitos de 1' de aproximación y para puntos de mira se usan banderas bien centradas y colocadas verticalmente).

*Terciarias.*—(En las que las observaciones se hacen en las mismas condiciones que las secundarias pero exceptuando la medida de un ángulo. Estas triangulaciones, apoyándose sobre un lado de las primarias ó secundarias, sirven para fijar los detalles del terreno).

*Triangulaciones geodésicas.*—(Su objeto es la medición de grandes arcos terrestres, el levantamiento geográfico y preciso de una nación, etc. Las observaciones se hacen generalmente por el método de "direcciones").

*De primer orden.*—(En las que la longitud de los lados excede de 30 kilómetros. Empléanse en las medidas angulares, aparatos de la mayor precisión y alcance visual y para la visibilidad de los vértices se emplean heliotropos).

*De segundo orden.*—(Los lados no exceden generalmente de 30 kilómetros. Empleanse igualmente aparatos de la mayor precisión y para la visibilidad de los vértices es suficiente emplear tableros como puntos de mira).

III.—Lo primero que debe hacerse al comenzar un proyecto de triangulación, es buscar un terreno suficientemente extenso y sensiblemente plano y horizontal á fin de que ofrezca las mejores condiciones posibles para la medida de la base que debe servir de lado de partida para la formación de los triángulos de la cadena ó red en proyecto. La longitud de dicho lado depende de la naturaleza misma del terreno, así como de la clase de triangulación que se tenga que proyectar; pero por regla general puede establecerse que la longitud de una base geodésica no debe ser menor de 8 kilómetros, porque siendo las dimensiones de los lados de los triángulos bastante considerable, sería necesario al establecer la liga de los vértices de la triangulación, elegir mayor número de vértices intermedios, lo cual complicaría la figura y disminuiría la precisión de los resultados.

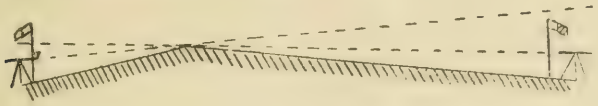
Para las triangulaciones topográficas puede establecerse que la longitud de la base esté comprendida entre tres y cinco kilómetros para las primarias y entre uno y tres para las secundarias.

Además de las condiciones de horizontalidad y extensión, debe procurarse que el terreno no sea pantanoso, porque este inconveniente no sólo dificultaría la medida, sino que las estacas empleadas en esta operación no ofrecerían la fijeza y estabilidad necesarias para producir el grado de precisión deseado.

Debe procurarse además que no haya árboles corpulentos, ni casas en el trayecto de la línea proyectada y siempre que sea posible, deberá localizarse ésta á lo largo de un camino carretero ó de un ferrocarril, lo cual evitará la pérdida de tiempo empleado en la preparación del terreno para proceder á la medida de la base.

Elegido el terreno y fijados los dos extremos de la mencionada línea, debe cerciorarse el observador de la visibilidad recíproca de dichos vértices, para lo cual es enteramente indispensable verificar esta condición estacionando en ambos extremos, porque muchas veces el perfil del terreno es tal que el observador colocado en uno de los vértices puede observar muy bien una señal colocada en el otro, pero al trasladarse á este punto, la señal colocada en el extremo anterior, no puede verse á causa de que con frecuencia, la parte más alta del per-

fil del terreno se encuentra muy próxima á uno de los vértices y por consiguiente la visual del observador colocada en el vértice próximo á la parte más alta del perfil, viene á pasar muy por encima del vertice lejano, según se ve en la figura adjunta.



Es necesario además, que la inclinación del terreno en la dirección de la línea que se va á medir no exceda de unos cuatro grados y de que en ambos extremos se observe un horizonte extenso, á fin de que puedan elegirse convenientemente los puntos que deban servir para establecer la liga de la base con los vértices primordiales de la triangulación.

Para la medición aproximada de la línea en proyecto es suficiente emplear las indicaciones de un telémetro, tomando al mismo tiempo las acotaciones del terreno, así como los detalles principales que se encuentren en él. Sucede con frecuencia que éste se encuentra obstruído por maleza ó por sembraduras y entonces, al hacer el proyecto, es necesario seguir un alineamiento á rumbo y distancia, que partiendo de uno de los extremos termine en el otro, lo cual es muy ventajoso porque se puede detallar muy bien el terreno por medio de secciones transversales.

IV.—En las triangulaciones topográficas, como la longitud de los lados es relativamente corta, la elección de vértices no ofrece generalmente serias dificultades y los triángulos en la mayoría de los casos resultan conformados convenientemente y satisfacen las condiciones de una buena triangulación. Estas condiciones son esencialmente dos: 1ª Los triángulos deberán ser tan grandes como sea posible á fin de que su número sea el menor entre las diferentes cadenas que pudieran proyectarse. Para esto hay que tener en cuenta naturalmente el alcance del aparato empleado en las observaciones, así como la configuración misma del terreno, la cual hace que muchas veces no se

pueda disponer de lados de tamaño bastante adecuado. La segunda condición es, que los triángulos se acerquen tanto como sea posible á la forma equilátera: porque, como es bien sabido, el error que resulta en un lado de un triángulo es tanto menor, cuanto menor sea la diferencia entre sus tres ángulos. Esto se puede demostrar de la siguiente manera.

Siendo A, B, C y $a$, $b$, $c$ respectivamente los ángulos y los lados de un triángulo en el que supondremos el lado $a$ libre de error, los lados $b$ $c$ se obtendrán por las fórmulas:

$$b = a \frac{\text{sen B}}{\text{sen A}} \qquad c = a \frac{\text{sen C}}{\text{sen A}}$$

Tomemos ahora la expresión $X = f(x)$, en la que un error $dx$ cometido en $x$ producirá el error $dx$ en X, y un error $r$ cometido en $x$, producirá en X, el error $\frac{r.dX}{dx}$. En general, si X es una función de varias cantidades observadas $x$, $y$, $z$ .... cuyos errores probables son $r_1$, $r_2$, $r_3$, .... y si las observaciones están hechas con precisión de modo que los errores probables sean muy pequeños, se tendrá:

$$r^2 = \left(r_1 \frac{dX}{dx}\right)^2 + \left(r_2 \frac{dX}{dy}\right)^2 + \left(r_3 \frac{dX}{dz}\right)^2 \ldots\ldots \quad (A)$$

Esta fórmula dará el error probable de X y si suponemos en las fórmulas primeras que cada ángulo tenga un error probable $r$: conforme á la expresión (A), los errores de $b$ y $c$ serán:

$$r_b = \text{br} \sqrt{\cot^2 A + \cot^2 B} \qquad r_c = \text{or} \sqrt{\cot^2 A + \cot^2 C}$$

Se ve claramente que si alguno de los ángulos es muy pequeño, la cotangente será muy grande; y por lo tanto los errores $r_b$ y $r_c$ también lo serán y el valor más pequeño de $r_b$ se obtendrá cuando A = B. Igualmente el valor más pequeño de $r_c$ se obtendrá cuando A = C, lo cual quiere decir que el caso más favorable ocurrrirá cuando A = = B = C.

En la práctica no es posible encontrar puntos formando ángulos de

60°, pero siempre que sea posible deberán evitarse los ángulos menores de 30°.

En un terreno, tal como una llanura de gran extensión, la cadena de triángulos se acercaría mucho á su forma teórica, que sería una serie de triángulos equiláteros y en el menor número posible, que partiendo de la base llegara al punto terminal. Para este caso, la longitud de dicha línea sería igual á la de los lados; pero muchas veces no se puede encontrar un terreno de suficiente extensión para la medida de la base y entonces se escogerán los extremos, tan distantes como sea posible y se elegirán los vértices de los primeros triángulos, de modo que éstos, sin quedar muy deformados, tengan á partir de la base un incremento gradual, hasta que los lados de los siguientes triángulos lleguen á tener la longitud deseada. Este incremento, teóricamente debe hacerse por medio de triángulos isóceles, según la fórmula:

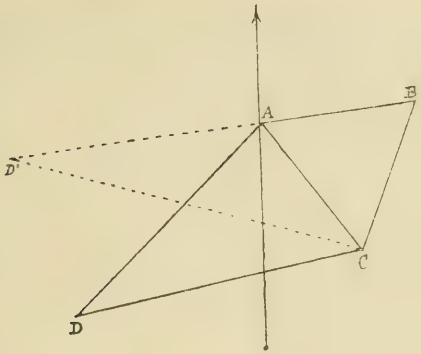
$$b' = \frac{b}{2 \cos A} \text{ ó en general, } b_n = \frac{b}{2^n \cos^n A}$$

V.—Lo dicho anteriormente se refiere al caso más sencillo de triangulación, pero en otros casos, como por ejemplo, cuando se trata de determinar la superficie de un terreno de extensión considerable, ó de la medición de un arco terrestre, es conveniente no formar una simple cadena de triángulos, sino que deben elegirse los vértices de tal modo que en ellos concurran varios lados de la triangulación, á fin de que puedan compensarse las figuras formadas, obteniendo así mayor grado de precisión en el resultado. Para obtener esto, hay dos procedimientos, el primero consiste en formar una cadena de cuadriláteros con sus dos diagonales observadas (lo cual equivale á considerar observados los cuatro triángulos de cada cuadrilátero). En la evaluación de superficies, la cadena así formada deberá acercarse lo más que se pueda al perímetro del terreno y terminar en el mismo lado ó base donde comenzó la triangulación. No siempre es posible encontrar cuadriláteros con sus diagonales observables, pero se obvia esta dificultad, escogiendo para cada uno de ellos un punto desde el cual se observen los cuatro vértices. El segundo procedimiento consiste en cubrir la su-

perficie del terreno con una red de triángulos unidos de cuantas maneras sea posible y aproximándose, tanto como se pueda, á la forma equilátera. Así cada vértice interior será el vértice común de seis triángulos, y quedará fijado por seis visuales; lo cual equivale á que en lugar de cuadriláteros como anteriormente, quedarán formados exágonos unidos y enlazados entre sí.

VI.—Para la identificación de los vértices en una triangulación topográfica, no hay dificultad alguna, siendo solamente necesario emplear las indicaciones de una brújula que dé los azimutes con 1 grado ó $\frac{1}{2}$ grado de aproximación. Elegida la base y fijados convenientemente sus dos extremos, se procede á la elección de vértices de la cadena, para lo cual debe comenzarse por hacer estación en los extremos de dicha línea y se anotarán con su azimut correspondiente los puntos visados, los cuales serán aquellos que conforme al objeto de la triangulación y siguiendo las indicaciones anteriores, se presten mejor para vértices. Se formará un croquis que contenga la base y á partir de ella, se irán fijando por intersecciones los puntos visados desde los extremos. En seguida se trasladará el observador á cada uno de ellos, observando primeramente, los azimutes inversos de las líneas que se observaron en dichos extremos, con el fin de rectificar la posición de los puntos elegidos y comprobar además la visibilidad recíproca de los vértices. Después se anotarán los azimutes de los nuevos puntos que ofrezcan mejores condiciones y fijados en el croquis, se trasladará el observador á cada uno de ellos, continuando el reconocimiento según lo indicado, hasta llegar al punto terminal de la triangulación.

Pongo en seguida algunos datos tomados del reconocimiento y elección de vértices que practiqué para la triangulación de la Hacienda de la Venta (Estado de Hidalgo, Distrito de Atotonilco el Grande).




Estación en el vértice A.

Az. A — B = 75° N.E.
Az. A — C = 40° S.E.
Az. A — D = 43° S.W. [1]
Az. A — D' = 75° S.W.

Estación en el vértice B.

Az. B — A = 75° S.W.
Az. B — C = 25° S.W.

Estación en el vértice C. [2]

Az. C — B = 21° N.E.
Az. C — A = 40° N.W.
Az. C — D = 76° S.W.
Az. C — D' = 72° N.W.

Según lo expresado anteriormente, el procedimiento empleado en la elección de vértices, fué el que sigue. Partiendo del lado AB, cuya longitud es de 1,511 metros, se hizo estación en sus dos extremos sucesivamente. Se anotó primero el azimut del lado conocido, en seguida se anotó el del punto C, que era el que se prestaba mejor para tercer vértice del triángulo A B C. Como el mismo punto A debería ser vértice de otro triángulo para prolongar la cadena, anoté en seguida los azi-

1 El vértice D queda en los linderos con la Hacienda de Velasco.
2 El vértice C es el Cerro del Gallo.

mutes de D y D′, cuyos puntos fueron en seguida observados también desde C. Como se ve por la figura, el triángulo B C D′, es defectuoso, mientras que el A C D queda bastante bien conformado, razón por la cual el punto D fué el elegido definitivamente.

VII.—Las triangulaciones geodésicas, á causa de la gran longitud de los lados presentan á veces serias dificultades para los reconocimientos y elecciones de vértices y sobre todo para la identificación de éstos: porque el empleo de heliotropos, aunque á primera vista parece tan sencillo, es, sin embargo, el que origina más pérdida de tiempo y el que origina más gastos, puesto que requiere un personal de empleados diestros en el manejo del heliotropo y, por otra parte, es enteramente indispensable que haga muy buen tiempo para que pueda ser visible la luz de los mencionados aparatos, lo cual origina la pérdida de muchos días, durante los cuales el ingeniero encargado de hacer el proyecto de triangulación, se ve obligado á permanecer forzosamente inactivo en espera de un momento favorable para distinguir las luces que deberán identificar á los vértices, y aun así sucede con frecuencia que si los heliotropistas no son muy celosos en el cumplimiento de sus deberes, llegado el momento oportuno, las luces no se distinguen porque los encargados de enviarlas no estuvieron en sus puestos respectivos. Todos estos graves inconvenientes pueden evitarse, restringiendo el empleo de heliotropos y haciendo uso de otros medios que casi siempre puede tener el observador á su alcance para lograr el objeto deseado.

VIII.—En el supuesto de que se tengan ya fijados dos ó más vértices desde los cuales se debe proseguir la triangulación, buscando nuevos puntos que, ligados con aquellos, formen figuras adecuadas: es muy conveniente fijar dichos puntos en un mapa del Estado ó de la localidad donde se practique el reconocimiento, para lo cual es suficiente ejecutar una triangulación topográfica que ligue el vértice con la población más inmediata que se encuentre fijada en el mapa. Así se podrán anotar aproximadamente los vértices que servirán de punto de partida para elegir los siguientes. Además, el estudio detenido y minucioso del mapa de la localidad y sobre todo en lo referente á la parte hidrográ-

fica, dará mucha luz respecto á la posición que deban tener los nuevos vértices que se buscan; por eso se ha dicho y con justicia, que el conocimiento hidrográfico de una comarca conduce al conocimiento orográfico de la misma, puesto que no sólo se adquiere el conocimiento de la posición que tienen las partes más bajas de la comarca, sino también el de las partes más altas señaladas por la línea de separación de las aguas. En apoyo de este principio voy á citar un caso de identificación de un vértice, en el que el estudio de la hidrografía de la comarca me sirvió mucho para lograr mi propósito. De los datos que el señor Ingeniero M. de Anda tomó en el vértice trigonométrico fijado en el cerro "Yucuyacua" (E. de Oaxaca), se deducía que en el citado cerro, entre los 19 y 48 grados S.E., existía una amplia zona de visibilidad, en la que se descubrían sierras á una distancia que no diferia mucho de 100 kilómetros; por consiguiente, era indudable que dirigiéndose á cualquiera de los cerros más elevados comprendidos en dicha zona y siempre que en ellos se observara un extenso horizonte en la dirección aproximada del "Yucuyacua," éste tendría que ser forzosamente visible. Además, en los mencionados datos y en las vistas de cerros relativas, estaba anotado uno á los 48 grados S.E , de forma cónica y completamente aislado de los demás y al Sur del cual se notaba perfectamente la depresión del terreno producida por la cuenca del Atoyac ó Río Verde. Anotada en el mapa que llevaba yo la dirección observada, así como la distancia aproximada (100 kilómetros), me convencí de que el vértice que buscaba debería encontrarse en las cercanías de Sola ó Juchatengo, y efectivamente, al llegar á la segunda de las mencionadas poblaciones, la cual se encuentra sobre la margen izquierda del citado Río, ví hacia el N.E. un cerro que, por su forma, posición y altura, era indudablemente el que buscaba. Después, al hacer estación en dicho vértice, pude comprobar la visibilidad del "Yucuyacua," el cual fué encontrado á los 48 grados N.W. El vértice á que me refiero es el cerro de "El Palmar," cuya distancia al "Yucuyuaca" resultó ser de 109 kilómetros.

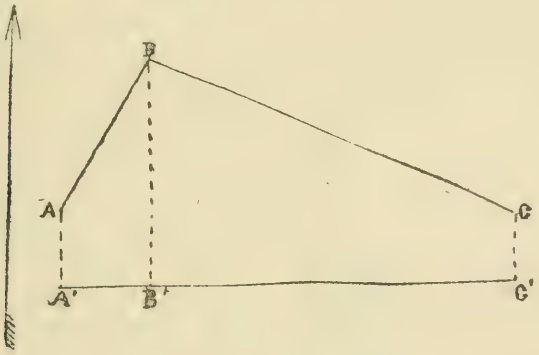
IX. En cada uno de los puntos que deban servir para formar un proyecto de triangulación geodésica es necesario formar un croquis.

tan aproximado como se pueda de la serranía en que se encuentre el vértice que se piensa elegir, para lo cual es muy conveniente, haciendo uso de un telémetro, medir una pequeña base sobre la cima misma del cerro ó bien entre dos picachos que se encuentren á una distancia adecuada, y desde los extremos de dicha línea se deberán situar por intersecciones todos los picachos y lomas principales, tomando al mismo tiempo sus distancias zenitales, así como las direcciones de los talwegs. Construyendo el croquis sobre el terreno mismo, se obtendrán con mucha aproximación las distancias que separan á unos cerros de otros, así como su diferencia de alturas. En caso de no poderse medir una línea sobre la cima de la serranía, debe uno conformarse con hacer una vuelta de horizonte, observando los azimutes y las distancias zenitales de los puntos más notables del terreno y calculando á ojo las distancias aproximadas, para lo cual es necesario ejercitarse previamente en esta operación, que creo de importancia capital para las elecciones de vértices. Un observador práctico en esto, puede calcular distancias por grandes que sean, con un error que no excederá de la décima parte de la distancia verdadera: solamente hay que tener presente la necesidad indispensable de observar con muy buen tiempo, pues las brumas originan falsas apreciaciones. Cuando se tenga la seguridad de que el vértice se proyecta sobre el cielo al ser observado desde determinado punto, es muy conveniente también hacer secciones transversales del cerro en donde se encuentre el vértice, siguiendo alineamientos que deberán ser perpendiculares á las direcciones en las que se crea conveniente elegir los nuevos vértices.

Todos estos detalles son de suma importancia para la identificación de los cerros, porque de esta manera puede saberse aproximadamente la forma con que aparecerán al ser observados desde otros puntos: se sabrá igualmente la posición relativa del vértice respecto á los cerros ó lomas que lo rodean y las diferencias de las distancias zenitales aproximadas de los cerros anotados en el croquis, darán por cálculos sencillos, las diferencias relativas de las alturas aparentes con que se verán los diferentes picachos de una serranía, al observarlos desde un punto lejano.

Hay otros medios de identificación que dan muy buenos resultados. Uno de ellos consiste en abrir, cuando la cima está cubierta de monte, amplias brechas en las direcciones en las que convenga elegir los nuevos vértices. La amplitud de éstas dependerá naturalmente de la distancia á la cual tengan que ser observadas; así, para una distancia de 80 ó 100 kilómetros, es conveniente que la amplitud de la brecha no sea menor de 15 ó 20 metros para que pueda distinguirse fácilmente, abarcando entonces un espacio angular de unos 30″.

Si por el contrario, en la cima sólo hay algunos árboles, deben derribarse éstos, dejando solamente tres de los más corpulentos y que formen un amplio triángulo cuyos lados deben medirse, así como los azimutes y ángulos correspondientes. Con estos datos y la distancia á que tenga que ser observado el vértice desde otros cerros, podrán obtenerse muy bien las distancias angulares con que deben ser observados los árboles que forman el triángulo.

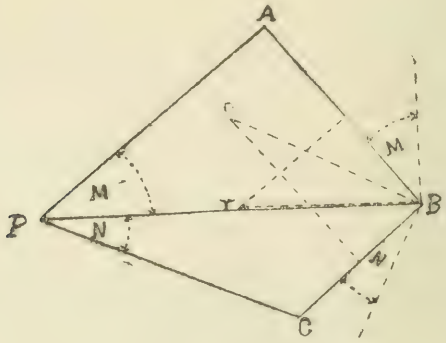



De este artificio me valí para identificar el cerro denominado "El Gavilán" (E. de Oaxaca, Distrito de Jamiltepec), desde el vértice "Lanuyú," situado sobre la costa del Pacífico á una distancia de 56 kilómetro del citado cerro de "El Gavilán." Los datos del triángulo formado por tres árboles situados en una loma á un costado del vértice, fueron los siguientes:

Az. AB = 30° — 30′ N.E.
Az. BC = 72° — 00′ S.E.
$a$ = 78 metros.
$c$ = 35 metros.

Los tres árboles vistos desde el "Lanuyú" deberían aparecer proyectados sobre un plano tal como A′C′, en que las distancias aparentes B′C′ y A′C′ deberían estar en la relación de 7 : 9 próximamente. Además, el espacio angular comprendido entre A y C á la distancia de 56 kilómetros, obtenido por el cálculo, es de 6′, y el de BC, resultó ser de 4′30″: ambos valores resultaron perfectamente acordes con los observados desde el "Lanuyú," lo cual comprobaba enteramente la posición de "El Gavilán."

Escusado es decir que es indispensable que los tres árboles se proyecten en el cielo y que los lados del triángulo formado tengan una longitud en relación con la distancia á que tienen que ser observados y con la aproximación angular del instrumento, la cual es generalmente de 1′ ó ½′ en los teodolitos comunes que se usan en los reconocimientos.




X. El conocido problema de los "tres vértices" suele tener en los reconocimientos, tanto topográficos como geodésicos, algunas aplicaciones y principalmente en el caso de que el punto que se desea ligar

con los tres conocidos, no haya sido observado desde éstos, bien por omisión ó porque no se haya pensado elegirlo anteriormente: por lo tanto y por vía de ejercicio, pongo aquí otra resolución de dicho problema por medio de una fórmula que me parece más sencilla que las conocidas.

Sean los tres puntos A, B, C, formando un triángulo en el que se conocen los tres elementos B, $c$, $a$: y sea P el punto que se quiere situar y desde el cual se han observado los ángulos A P B = M y B P C = N. Si de los triángulos de la figura deducimos el valor del lado B P, igualando estos valores, tendremos:

$$\frac{c \operatorname{sen} A}{\operatorname{sen} M} = \frac{a \operatorname{sen} C}{\operatorname{sen} N} \quad \text{ó} \quad \frac{c \operatorname{sen} N}{a \operatorname{sen} M} = \frac{\operatorname{sen} C}{\operatorname{sen} A}$$

El cuadrilátero formado, da el valor de A + C, que es el siguiente:

$$A + C = 360° - (M + N + B) = S.$$

De donde se obtiene: C = S — A, valor que sustituído en la fórmula anterior, dará:

$$\frac{c \operatorname{sen} N}{a \operatorname{sen} M} = \frac{\operatorname{sen} S \cos A - \operatorname{sen} A \cos S}{\operatorname{sen} A} =$$

$$= \operatorname{sen} S \cot A - \cos S$$

y despejando á cot A, tendremos:

$$\cot A = \cot S + \frac{c \operatorname{sen} N}{a \operatorname{sen} M \operatorname{sen} S} =$$

$$= \cot S \frac{(1 + c \operatorname{sen} N)}{a \operatorname{sen} M \cos S}$$

Introduciendo un ángulo auxiliar, tal que se tenga:

$$\frac{c \operatorname{sen} N}{a \operatorname{sen} M \cos S} = \operatorname{tang}^2 U \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

resultará:

$$\cot A = \cot S (1 + \operatorname{tang}^2 U) = \cot S \sec^2 U$$

ó bien:

$$\cot A = \frac{\cot S}{\cos^2 U} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

El problema quedará reducido á buscar primeramente el valor de tang. U, para obtener en seguida el de cos. U, el cual sustituído en la fórmula (2), dará el valor del ángulo A, que es el tercer elemento conocido del triángulo A B C.

Aplicando las fórmulas á uno de los ejemplos que trae la Topografía del Sr. Díaz Covarrubias y cuyos datos constan al lado, tendremos:

$$\begin{aligned} B &= 56^\circ\ 44'\ 00'' \\ M &= 143^\circ\ 30'\ 30'' \\ N &= 119^\circ\ 57'\ 30'' \\ \log.\ a &= 3.60203 \\ \log.\ c &= 3.63546 \end{aligned}$$

De los datos se deduce:

$$S = 39^\circ\ 48'\ 00''$$

La fórmula (1), dará:

$$\begin{array}{rr} \log.\ c = 3.63546 & \log.\ a = 3.60203 \\ \log.\ \text{sen.}\ N = 9.93771 & \log.\ \text{sen.}\ M = 9.77430 \\ \hline 3.57317 & \log.\ \text{cos.}\ S = 9.88552 \\ & \hline & 3.26185 \end{array}$$

$$\begin{aligned} \log.\ \tfrac{a}{g}\text{tang.}\ \tfrac{1}{2} U &= 0.31132 \\ \log.\ \text{tang.}\ U &= 0.15566 \\ \log.\ \text{cos.}\ U &= 9.75799 \end{aligned}$$

Aplicando la fórmula (2), tendremos:

log. cot. S = 0.07927
log. cos.$^2$ U = 9.51598
log. cot. A = 0.56329

A = 15° 17′ 17″
M = 143° 30′ 30″
ang. PBA 21° 12′ 13″

B = 56° 44′ 00″
21° 12′ 13″
35° 31′ 47″ = ang. PBC

Aplicando ahora las fórmulas comunes para la resolución de los triángulos:

log. c = 3.63546
log. sen. M = 9.77430
3.86116
log. sen. A = 9.42106
log. PB = 3.28222
PB = 1915.$^M$2

3.86116
9.55833 = ABP
3.41949 = log. AP
AP = 2627.$^M$2

log. a = 3.60203
log. sen. N = 9.93771
3.66432
log. sen. PBC, 9.76426
log. PC, 3.42858
PC = 2682.$^M$7

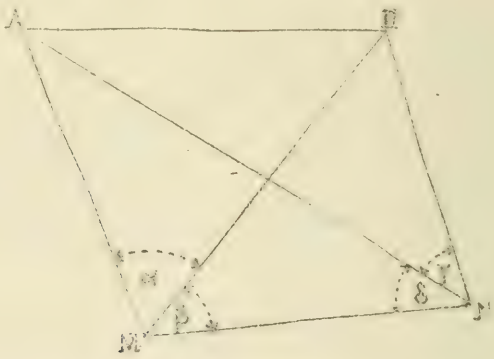
Que son, con la diferencia de 0.$^M$1, los mismos que obtiene el señor Díaz Covarrubias.

La solución gráfica puede ser, generalmente, bastante exacta para fijar aproximadamente un vértice desde el cual se han observado los ángulos que forman entre sí tres puntos de la triangulación, y consis-

te en dividir en dos partes iguales por medio de perpendiculares, los dos lados AB y CB; construyendo en seguida los ángulos OBA = M, RBC = N y levantando perpendiculares à OB y RB, éstas, por su intersección con las primeras, determinarán los centros de dos circunferencias de radios Br y Bo respectivamente, cuyas intersecciones fijarán los dos puntos que satisfacen el problema.

XI.—Puede encontrarse en la práctica otro problema de utilidad y es el siguiente:

Disponiendo solamente de un lado AB de la triangulación se quieren fijar dos puntos M y N desde los cuales se han observado los ángulos $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ y $\delta$



Para resolverlo hay que considerar como conocido el lado MN, asignándole una longitud cualquiera: calculando en seguida los lados MB y MA con los triángulos MBN, y MAN, se tendrán dos lados y un ángulo del triángulo AMB, el cual dará un valor de AB diferente del indicado; pero como la figura que resulta es semejante á la verdadera, los errores resultarán proporcionales á las longitudes de los lados y tendremos la siguiente ecuación:

$$\text{MN (longitud verdadera)} = \frac{\text{MN (longitud supuesta)} \times \text{AB (longitud verdadera)}}{\text{AB (long. obtenida por el cálculo)}}$$

Así se obtendrá el valor real de MN y aplicada á cada uno de los lados una corrección análoga, se obtendrán los verdaderos valores de éstos.

En el caso de que sólo se disponga de dos puntos, A y B para fijar un tercero M, hay que conformarse con los azimutes de dichos dos puntos, para lo cual es suficiente construir gráficamente la figura por medio de intersecciones con los azimutes inversos, ó bien se reduce el problema al anterior, escogiendo un punto auxiliar N y midiendo los ángulos $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ y $\delta$ de la figura.

XII.—Para terminar este estudio me parece útil poner aquí uno de los párrafos de las instrucciones dadas por el señor Ingeniero Don Angel Anguiano, sobre los reconocimientos para la formación de la Red Geodésica Mexicana y cuyo párrafo dice así: "El ingeniero encargado de hacer un proyecto de triangulación, tomará no solamente los datos científicos, sino á la vez todos aquellos que importe conocer, tanto para la buena instalación de los instrumentos, bondad de las observaciones, construcción de los monumentos, colocación de las miras, como lo relativo á comestibles y demás elementos de vida. Tomará informes sobre el costo de los materiales que deban emplearse en la construcción de las obras que deben conservar los vértices, los jornales de operarios, facilidades ó dificultades de transporte, distancias á que se encuentran las distintas cosas que se necesitan, etc. Se fijará en la clase de trabajos que requiere la perfecta visibilidad de las señales ó miras y la instalación de los instrumentos, tomará nota de los nombres de los cerros ó lugares en que deban quedar situados los vértices, tomando además, los datos de referencia necesarios para identificar aquellos puntos al ser observados. El estado del cielo por los accidentes atmosféricos más comunes, según las estaciones del año, será también objeto de sus investigaciones en lo que se refiere á las horas y épocas más á propósito para la observación. Téngase presente que toda esta suma de datos y cuanto se juzgue útil, por insignificante que parezca, allanará la mitad del camino que tiene que seguir el geodesta al hacer el trabajo definitivo."

Tacubaya, Julio de 1907.

# EL CALENDARIO MEXICANO

## ENSAYO DE SINTESIS Y DE COORDINACION

POR

M. Edouard de Jonghe

Doctor en Filosofía y Letras.—Miembro de la Sociedad de Americanistas

AL SR. DUQUE DE LOUBAT

Basado sobre serias observaciones astronómicas, el calendario mexicano era estudiado principalmente por la casta de los sacerdotes que lo enseñaban en sus escuelas. Fundándose en él, se regularizaban los presagios, los actos mágicos, las fiestas rituales, lo mismo que la mayor parte de los actos de la vida privada y pública.[1] Examinaremos sucesivamente los puntos siguientes:

1º Relaciones entre el *Tonalamatl* y el año solar.

2º Sucesión de las fiestas rituales.

3º Sincronología.

1 Las principales obras recientes sobre el calendario mexicano, son: D. Brinton, *The native calendar of Central America and Mexico. Philadelfia.* 1893.—Nuttall (Zelia). *Note on the ancient Mexican Calendar-system*, communicated to the Xth. Intern. Congress of Americanists, Stockolm, 1894; y "The periodical adjustments of the ancien Mexican Calendar" en la *American Anthropologist*, n. s., vol. VI, núm. 4, 1904, p. p. 486-500— Seler [Ed.] *Gesammelte Abhandlungen zur Amerikanischen Sprachfunden Alterthumskunde* 1. Berlin, 1902, p. p. 173-183-417-503-507-554; Id. "Die Korrekturen der Jahreslange und der Venusperiode in den mexikanischen Bilderschriften" [*Zeitschrift für Ethnologie*, 1903. Heft 1-27-49]. Por último, con el título de "Mexican and Central American antiquities, calendar-systems and history," la "Smithsonian Institution," Washington, 1904, acaba de publicar la traducción inglesa de cierto número de trabajos de M. M. Seler, Forstemann, Schellhas, Sapper y Dieseldorf.

## I

El cómputo de los antiguos mexicanos descansa á la vez sobre un período de 260 días, que se subdividen en 20 trecenas, y sobre un período de 365 días que se descompone en 18 veintenas más 5 días llamados *nemontemi*. El primer período se llama *Tonalamatl* (libro de los días); poseemos hermosos ejemplares de ellos en el *Codex Borbonicus*, el *Tonalamatl Aubin*, el *Codex Telleriano-Remensis*, y el *Vaticanus A* por una parte y en el *Codex Borgia*, el *Vaticanus B*, y el *Codice di Bologna* por otra. El segundo período se llama *Tonalpoualli*[1] y está representado generalmente bajo la forma de una rueda. Estas representaciones como las de Valadés, de Durán, de J. de la Serna, etc., son de fecha más reciente. Para dar una idea más clara de estos dos períodos los expresaremos aquí, por cifras:

$$\text{Tonalamatl} = 260 \text{ días: } (13 \times 20)$$

$$\text{ó } 5\ (4 \times 13)$$

$$\text{Tonalpoualli} = 365 \text{ días } (18 \times 20 + 5)$$

$$\text{ó } (28 \times 13 + 1)$$

La cuestión del origen del *Tonalamatl* sería de la más grande importancia para iluminarnos sobre las relaciones que existian entre estos dos períodos. Desgraciadamente su solución se estrella contra dificultades insuperables hasta el día. Los autores antiguos han pensado, en general, que el período de 260 días había sido inventado por las necesidades de la magia. Las pictografías, que en muy pequeño número conservamos y que nos presentan el *Tonalamatl* ante todo como un libro de horóscopos, estaban hechas muy á propósito para mantenerlos en esta idea. Sin embargo, es poco probable que el *Tonalamatl* hubiese tenido desde sus principios, los caracteres mágicos que le en-

1 Tonalpoualli, cuenta de los días.

contramos en la época de la conquista. Mas bien es de creerse que en su origen haya servido para contar el tiempo de una manera aproximativa. Algunos autores, como Orozco y Berra,[1] que siguió á León y Gama, han pensado que esta cuenta está basada sobre los movimientos de la luna. El número 13 habría nacido entonces de la observación de la luna en creciente (*Ixtocoliztli*: = desvelo), y de la luna en menguante (*Cochiliztli* = sueño). Si rehusamos, como Brinton,[2] aceptar esta explicación del número 13, en cambio estamos dispuestos á admitir, como Mme. Zelia Nuttall,[3] que el período de 260 días represente una manera de contar el tiempo bastante primitiva, la que se calcula sobre la duración aproximada de una gestación. En esta hipótesis, el número 9 habría representado cierto papel: cada una de las 9 lunaciones habría sido colocada bajo el patronato especial de una divinidad y más tarde, cuando á este cómputo primitivo se hubo sustituído una cuenta más exacta, basada sobre el movimiento aparente del sol, esta cuenta habría tomado del cómputo primitivo los elementos 13 y 20 como también las 9 divinidades. Estas son las que conocemos con el nombre de "señores de la noche," y que fueron sobre todo, para no decir exclusivamente, utilizadas para las necesidades de la magia. En cuanto al número 13, habría nacido sencillamente de la división del período en veintenas, lo que es muy natural, puesto que los pueblos de la América media poseían el sistema vigesimal desde una muy remota antigüedad. Cualesquiera que sean las hipótesis sobre el origen del *Tonalamatl*, hay á nuestro juicio una cosa cierta, y es que el *Tonalamatl* data de tiempos muy lejanos. El hecho de encontrarla con su subdivisión en veintenas, entre todas las tribus del grupo Nahua, como del Maya, nos permite deducir que era posesión común de todos estos pobladores, antes de la época de su dispersión.

1 *Historia antigua de México*, II, p, 11, A. L. Gama, *Descripción histórica y cronológica de las dos piedras*..... México, 1792, p, 27.

2 *The native calendar of Central America and Mexico*. Philadelphia, 1893. p. 9.

3 No creemos, sin embargo, como Mme. Nuttall lo piensa, apoyándose en una aserción de J. de la Serna, que los mexicanos hayan perfeccionado el *Tonalamatl* por medio de una intercalación de 5 días. Véase la obra *The periodical adjustments of the ancient Mexican Calendar*..... p. 495 y 500 C. F. Brinton. *The native calendar*..... p. 9.

Según esto, el *Tonalpoualli* se presenta como un desarrollo del *Tonalamatl*, del cual tomó las veintenas, las trecenas y además las novenas. Al lado de los movimientos aparentes del sol, los antiguos mexicanos observaban también las revoluciones sinódicas del planeta Venus, y en eso se encuentra precisamente que el período de 260 días estaba admirablemente escogido para contar al mismo tiempo el curso de estos dos cuerpos celestes.

Esto se desprende de las igualdades siguientes:

$$584 = 2\,(20 \times 13) + (4 \times 13) + 12$$

$$365 = (20 \times 13) + (8 \times 13) + 1$$

y

$$5 \times 584 = 8 \times 365$$

de donde

$$13\,(5 \times 584) = 13\,(8 \times 365) = 146 \times 260 = 104 \text{ años}$$

es decir, el gran cyclo mexicano *Ueuetiliztli* (la ancianidad), al cabo del cual los tres períodos vuelven á su punto de partida. El cyclo pequeño de 52 años (*Xippoualli*, la cuenta de los años) está calculado únicamente sobre la concordancia del *Tonalamatl* y el *Tonalpoualli* ($52 \times 365 = 73 \times 260$). Todo esto nos enseña que el *Tonalamatl* del tiempo de la conquista no era un calendario para uso de los mágicos sino más bien una especie de medida del año solar y una especie de medida común para el año solar y los períodos Venusianos. Insistimos sobre este hecho porque aclara de una manera notoria la cuestión de la intercalación y también la de saber por cuál día del *Tonalamatl* comienza el año solar. Antes de pasar al examen de esta cuestión, creo útil el presentar aquí la serie de los años que componen el *Xippoualli* y la serie de los períodos Venusianos que componen el *Ueuetiliztli*.

## Los 52 años del Xippoualli

| 1º tlalpilli. | 2º tlalpilli. | 3º tlalpilli. | 4º tlalpilli. |
|---|---|---|---|
| 1 Acatl XIII. [1] | Tecpatl XVIII. | Calli III. | Tochtli VIII. |
| 2 Tecpatl XVIII. | Calli III. | Tochtli VIII. | Acatl XIII. |
| 3 Calli III. | Tochtli VIII. | Acatl XIII. | Tecpatl XVIII. |
| 4 Tochtli VIII. | Acatl XIII. | Tecpatl XVIII. | Calli III. |
| 5 Acatl XIII. | Tecpatl XVIII. | Calli III. | Tochtli VIII. |
| 6 Tecpatl XVIII. | Calli III. | Tochtli VIII. | Acatl XIII. |
| 7 Calli III. | Tochtli VIII. | Acatl XIII. | Tecpatl XVIII. |
| 8 Tochtli VIII. | Acatl XIII. | Tecpatl XVIII. | Calli III. |
| 9 Acatl XIII. | Tecpatl XVIII. | Calli III. | Tochtli VIII. |
| 10 Tecpatl XVIII. | Calli III. | Tochtli VIII. | Acatl XIII. |
| 11 Calli III. | Tochtli VIII. | Acatl XIII. | Tecpatl XVIII. |
| 12 Tochtli VIII. | Acatl XIII. | Tecpatl XVIII. | Calli III. |
| 13 Acatl XIII. | Tecpatl XVIII. | Calli. III | Tochtli VIII. |

## Los 65 períodos Venusianos del Ueuetiliztli

| 1ª trecena. | 2ª trecena | 3ª trecena. | 4ª trecena. | 5ª trecena. |
|---|---|---|---|---|
| 1 Cipactli I.[2] | Acatl XIII. | Couatl V. | Olin XVIII. [3] | Atl IX. |
| 13 Couatl V. | Olin XVII. | Atl IX. | Cipactli I. | Acatl XIII. |
| 12 Atl IX. | Cipactli I. | Acatl XIII. | Couatl V. | Olin XVII. |

1 Los números romanos indican el lugar de los signos en la serie de 20 días. Estos signos son:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Cipactli. | 6 Miquiztli. | 11 Oçomàtli. | 16 Cozcaquauhtli. |
| 2 Eècatl. | 7 Maçatl. | 12 Malinalli. | 17 Olin. |
| 3 Calli. | 8 Tochtli. | 13 Acatl. | 18 Tecpatl. |
| 4 Cuetzpalin. | 9 Atl. | 14 Ocelotl. | 19 Quiauitl. |
| 5 Couatl. | 10 Itzcuintli. | 15 Quauhatli. | 20 Xochitl. |

La igualdad $[18 \times 20] + 5 = 365$ tiene como corolario, que si el primer año comienza con el signo XIII, el segundo comenzará por el signo XVIII, el tercero por el signo III, etc., y la igualdad $[28 \times 13] + 1 = 365$, explica que, si el primer año comienza por 1-XIII, el segundo comienza por 2-XVIII, etc.

2 La igualdad $(29 \times 20) + 4 = 584$ trae consigo el resultado siguiente: si el primer período comienza por 1, el segundo comenzará por V, el tercero por IX, el cuarto por XIII, el quinto por XVII, etc., así también, como consecuencia de la igualdad $[41 \times 13] + 12 = 584$, vemos que si el primer período comienza por 1-I el segundo comienza por 13-V, el tercero por 12-IX, etc.

3 Así en el original por error de imprenta, debe ser XVII.—N. del T.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 11 Acatl XIII. | Couatl V. | Olin XVII. | Atl IX. | Cipactli I. |
| 10 Olin XVII. | Atl IX. | Cipactli I. | Acatl XIII. | Couatl V. |
| 9 Cipactli I. | Acatl XIII. | Couatl V. | Olin XVII. | Atl IX. |
| 8 Couatl V. | Olin XVII. | Atl IX. | Cipactli I. | Acatl XIII. |
| 7 Atl IX. | Cipactli I. | Acatl XIII. | Couatl V. | Olin XVII. |
| 6 Acatl XIII. | Couatl V. | Olin XVII. | Atl IX. | Cipactli I. |
| 5 Olin XVII. | Atl IX. | Cipactli I. | Acatl XIII. | Couatl V. |
| 4 Cipactli I. | Acatl XIII. | Couatl V. | Olin XVII. | Atl IX. |
| 3 Couatl V. | Olin XVII. | Atl IX. | Cipactli I. | Acatl XIII. |
| 2 Atl IX. | Cipactli I. | Acatl XIII. | Couatl V. | Olin XVII. |

Si el *Tonalamatl* es una medida del año solar, es necesario preguntarse cómo se aplica sobre este año. ¿El primer año del cyclo comienza por el primer dia del *Tonalamatl* ó comienza por el dia del cual lleva el nombre?

Este problema ha tenido respuestas bastante diversas. La indicación más antigua que conozco, se remonta á un autor anónimo que escribió en 1549 sobre este asunto y del que se publicó una rueda ciclica en la edición de los "Memoriales de Motolinía," por el Sr. L. García Pimentel.[1] La parte concerniente al calendario, que ocupa las paginas 48–53 de la citada edición pertenece, según toda verosimilitud, al mismo autor. Leemos en la página 50: "No solamente comienzan en las cuatro dichas figuras los años pero también sin excepción todos los meses....." Esta aserción se encuentra repetida en la página 52 y sobre la misma rueda ciclica. En la misma obra encontramos un pasaje que hace la misma indicación. No parece pertenecer al mismo autor, ni á Motolinía. En la página 43 leemos: "porque el año toma nombre de su primer día...." Estudios sincronológicos muestran que Zahagún, Chimalpain, como también Ixtlilxóchitl, comienzan el año por los signos *Acatl, Tecpatl, Calli, Tochtli.*

Durán no es de la misma opinión. Expresamente dice que el primer día del mes, y por consecuencia el del año, pertenecen al *Cipactli.*

1 México, Paris y Madrid, 1903.

Y para que con más claridad lo entendamos y con más facilidad, es de saber que el primer día del mes se llamaba *Cipactli*." [1]

Gemelli Carreri guiándose por la *Ciclografía Indiana* perdida por desgracia hasta nuestros días, escrita por Sigüenza y Góngora, y seguida en muchos de sus puntos por Clavijero, pretende que el año 1 *Tochtli*, comienza por el día 1 *Cipactli*, 1 *Acatl* por el día 1 *Miquisztli* 1 *Tecpatl*, por el día 1 *Oçomatli*, 1 *Calli* por el día, 1 *Cozcaquautli*. [2]

Boturini y Veytia á contiuuación suya, hacen comenzar el año por el día del cual llevan el nombre. Sobre la base de muy profundizados estudios astronómicos, León y Gama construyó un sistema de calendario mexicano muy ingenioso pero que no tiene siempre en cuenta los hechos. Este sistema tuvo mucho éxito. Alejandro de Humboldt, J. F. Ramírez, Aubin, Boban y muchos otros la adoptaron. Según Gama, todos los años comienzan indistintamente por 1 *Cipactli* y acaban por 1 *Couatl*. [3] Me siento tentado á creer que Gama concibió su sistema para explicar la famosa fecha de la toma de México, que los autores indígenas designan unánimemente el día 1 *Couatl*. Como no llegaba á identificar esta fecha con el 13 de Agosto, recurrió á una interpretación metafórica. Si 1 *Couatl* es el último día de todo año, es también el último de los *nemontemi* y como tal es nefasto. Este carácter de último día del año y además nefasto, explica suficientemente á los ojos de Gama que los autores mexicanos hayan llamado 1 *Couatl* al día funesto que puso fin á la dominación de México-Tenochtitlán. Por otra parte, es más que probable que Cristóbal del Castillo, cuyos escritos fueron la fuente principal para Gama, hiciera también comenzar el año por *Cipactli*.

A Orozco y Berra no le satisfizo el calendario de Gama y construyó otro basado sobre la identificación del signo 1 *Couatl* con el 12 de Agosto. Admite que los años 3 *Calli* comienzan por el día 2 *Oçomatli* 4 *Tochtli* por 3 *Cozcaquauhtli*. [4] No cayó en el grave defecto de Ga-

1 Historia de la Nueva España é islas de tierra firme, ed. J. Fern. Ramírez. México, Andrade y Escalante, 1867-1880. Tomo 2º, pág. 265, cf. p. 256.
2 Gemelli Carreri, Giro del Mundo. Venise, 1719. Libro VI, p. 43 s.
3 Descripción histórica de las dos piedras..... México. 1792, p. 63-76.
4 Historia antigua de México. II, pág. 75.

ma, que consiste en hacer del *Tonalamatl* una medida no continua y por consiguiente, muy imperfecta del año solar.

Por último, Mme. Zelia Nuttall creyó haber encontrado la clave del enigma, aprovechando la poca feliz distinción entre el año ritual y el civil, introducida por Boturini y adoptada por Granados y Gálvez, y por Veytia. Los años *Acatl* comenzarían por *Cipactli*, pero en este año, el día cincuenta y tres ó sea el quincuagésimo tercero marcado con el signo *Acatl* introduce un año ritual en el interior del año civil.[1] De este modo se explicaría que el día *Acatl* dé su nombre al año aun cuando éste comience por *Cipactli*. Solamente que esta teoría está en contradicción con un gran número de hechos establecidos.

El estudio de un importante documento de la colección Humboldt, suministra á M. Seler la prueba, convincente en mi opinión, de que el año comienza por el día del cual lleva el nombre. En este documento se encuentra pintada una serie de fiestas que se sucedían durante el espacio de 19 años, á razón de 4 por año. La fiesta *Etzalqualiztli* está indicada ahí por las fechas siguientes: 12 *Olin*, 13 *Eècatl*, 1 *Maçatl*, 2 *Malinalli*, etc., es decir, los días que preceden inmediatamente á 13 *Tecpatl*, 1 *Calli*, 2 *Tochtli*, 3 *Acatl*. Dándose por hecho que las fiestas se celebraban regularmente en el último día de la veintena que lleva su nombre (lo que está confirmado también por tan precioso documento), estamos obligados á opinar de conformidad con M. Seler que los días iniciales de los años son: *acatl*, *tecpatl*, *calli*, *tochtli*, y no *cipactli*, *miquiztli*, *oçomatli*, *cozcaquauhtli*, que son respectivamente los días iniciales de los cuatro cuartos del *Tonalamatl*. M. Seler encuentra confirmada esta conclusión en la comparación con otros calendarios centro-americanos y con los estudios de sincronología, de los que hablaremos más adelante.[2]

En las hojas 21–22 del magnífico *Codex Borbonicus*, publicado por iniciativa del duque de Loubat con un comentario muy sabio del Dr.

1 Note on the ancient mexican calendar system, p. 8.

2 *Die. Mezikanischen Bilderhandschriften* Al. von Humboldt's in der Kgl. Bibliothek zu Berlin» Berlin 1893, en Gesammelte Abhandlungen, II p. 173-183.

E. T. Hamy [1] he creído encontrar á mi vez la prueba de que el año mexicano comenzaba por el día del cual lleva el nombre. Vemos allí figurada la serie de los 52 años del cyclo mexicano al rededor de dos grupos centrales formados por *Cipactonal* y *Oxomoco* (fig. 21) y *Quetzalcouatl* y *Tezcatlipoca* danzantes (fig. 22). Cada año está ahí acompañado por una de las 9 figuras que conocemos con el nombre de *señores de la noche* y de los que hemos hablado ya. En la parte alta de la hoja 21, partiendo de la derecha nos encontramos la serie de los años comenzando por 1 *Acatl* correspondiendo generalmente al Este.

1 Acatl (XIII) *tepeyollotl.*—h.
2 Tecpatl (XVIII) *mictlantecutli.*—e.
3 Calli (III) *piltzinteotl.*—c.
4 Tochtli (VIII) *tlaloc.*—i
5 Acatl (XIII) *chalchiuhtlicue.*—f.
6 Tecpatl (XVIII) *cinteotl.*—d.
7 Calli (III) *xiuhtecutli.*—a.
8 Tochtli (VIII) *tepeyollotl.*—h.
9 Acatl (XIII) *mictantecutli.*—e.
10 Tecpatl (XVIII) *itztli.*—b.
11 Calli (III) *tlaloc.*—i.
12 Tochtli (VIII) *chalchiuhtlicue.*—f.
13 Acatl (XIII) *cinteotl.*—d.

Continuando, en la parte baja de la hoja 22 y de derecha á izquierda, encontramos la trecena comenzando por 1 *Tecpatl* correspondiendo generalmente al Norte.

1 Tecpatl (XVIII) *xiuhtecutli.*—a.
2 Calli (III) *tlaçolteotl.*—g.
3 Tochtli (VIII) *mictlantecutli.*—t.

1 *Codex Borbonicus.* Manuscrit mexicain de la Bibliothèque du Palais Bourbon Paris. E. Leroux 1899, ch. III, 14-15. Cf. Seler, Ges. Abh., I, 512-513 y Francisco del Pazo y Troncoso, *Descripción histórica y exposición del códice pictórico de los antiguos náuás.* Florencia, 1898, p. 79-97.

2 Así en el original por error de imprenta debe ser e.—N. del T.

4 Acatl (XIII) *itztli.*—b.
5 Tecpatl (XVIII) *tlaloc.*—i.
6 Calli (III) *chalchiuhtlicue.*—f.
7 Tochtli (VIII) *piltzinteotl.*—c.
8 Acatl (XIII) *xiuhtecuili.*—a.
9 Tecpatl (XVIII) *tlaçolteoti* —g.
10 Calli (III) *mictlantecutli.*—e.
11 Tochtli (VIII) *itztli.*—b.
12 Acatl (XIII) *tepeyollotl.*—h.
13 Tecpatl (XVIII) *chalchiuhtlicue*—f.

Continuamos viendo en la misma página 22, arriba, á la derecha contamos la trecena que comienza por 1 *Calli* y que corresponde al Oeste.

1 Calli (III) *piltzinteotl.*—c.
2 Tochtli (VIII) *xiuhtecutli.*—a.
3 Acatl (XIII) *tlaçolteotl.*—h.
4 Tecpatl (XVIII) *cinteotl.*—d.
5 Calli (III) *itztli.*—b.
6 Tochtli (VIII) *tepeyollotl.*—h.
7 Acatl (XIII) *chalchiuhtlicue.*—f.
8 Tecpatl (XVIII) *piltzinteotl.*—c.
9 Calli (III) *tlaloc.*—i.
10 Tochtli (VIII) *tlaçolteotl.*—g.
11 Acatl (XIII) *cinteotl.*—d.
12 Tecpatl (XVIII) *itztli.*—b.
13 Calli (III) *tepeyollotl.*—h.

Volviendo á la hoja 21, encontramos en la parte baja de la página, alineado de izquierda á derecha el *tlalpilli* comenzando por 1 *Tochtli* correspondiendo al Sur.

1 Tochtli (VIII) *mictlantecutli.*—e.
2 Acatl (XIII) *pilzinteotl.*—c.
3 Tecpatl (XVIII) *tlaloc.*—i.

4 Calli (III) *tlaçolteotl.*—g.
5 Tochtli (VIII) *cinteotl.*— d.
6 Acatl (XIII) *xiuhtecutli.*—a.
7 Tecpatl (XVIII) *tepeyollotl.*—h.
8 Calli (III) *mictlantecutli.*—e.
9 Tochtli (VIII) *piltzinteotl.*—c.
10 Acatl (XIII) *tlaloc.*—i.
11 Tecpatl (XVIII) *chalchiuhtlicue.*—f.
12 Calli (III) *cinteotl,*—d.
13 Tochtli (XIII) *xiuhtecutli.*—a. [1]

El cuadro adjunto representa un *Tonalamatl* del estilo de las pictografías del grupo Borgia, es decir; sobre cinco hileras horizontales de 52 días, que para la facilidad del lector hemos ordenado de izquierda á derecha. Los signos diurnos están indicados por números romanos y los *señores de la noche* por las 9 primeras letras del alfabeto, de tal manera que *Xiuhtecutli=a. Itzli=b. Piltzintzotl=c. Cinteotl=d. Mictlantecutli=e. Chalchiuhtlicue=f. Tlaçolteotl=g. Tepeyollotl=h. Tlaloc=i.* Este cuadro muestra el criterio que ha guiado al pictógrafo en la elección de combinar los *señores de la noche* con los años.

Cada signo de año está combinado con la figura que en el *Tonalamatl* acompaña al día del cual lleva el nombre. Este hecho tiene su importancia. El indica, en efecto, que este día es el primero del año. ¿Por qué pues se combinan en la indicación del cyclo estos signos de años con las figuras de sus dias? Es que, como se puede ver en el *Tonalamatl* téorico, la serie de novenas, aplicada al *Tonalamatl*, da un resto de uno, de manera que si el primer día lleva la figura A, el último no llevará la I, sino más bien H. Como para medir el año el *Tonalamatl* tiene necesidad de desarrollarse más de una vez, sucede que los días que siguen al 13 *xochitl* no podrán ya, á menos de romper la serie de las novenas, coincidir con las figuras que llevan en el *Tonalamatl* teórico. Así pues: el dia 1 *cipactli* que en la primera revolución del *To-*

1 Así en el original por error de imprenta debe ser VIII.—N. del T.

*nalamatl* está combinado con *Xiuhtecutli*, reaparecerá en combinación con *Tlaloc* [1] en la segunda. Además los *nemontemi* no están afectados por figuras determinantes, lo que los autores expresan generalmente diciendo que estos días no están contados De aquí resulta que al comienzo del segundo año, se habrá producido un desacuerdo de 6 días cuando menos entre los signos diurnos y las figuras que les vuelven á corresponder según el *Tonalamatl*. De esta manera la manipulación del libro sería muy difícil, si el *tonalpouhqui* (el que cuenta los días) no remediara esta dificultad por esta ley muy sencilla: *el primer día del año restablece el equilibrio entre los signos diurnos y la serie de los "señores de la noche" en este sentido, que está combinado con la figura que vuelve á corresponderle normalmente según el Tonalamatl.* A nuestro juicio las hojas 21–22 del *Codex Borbonicus*, colocadas inmediatamente á continuación del *Tonalamatl*, no son otra cosa sino la expresión de esta ley; ellas enseñan cómo hay que servirse de este libro y prueban por consiguiente que los días que han dado su nombre á los años son en calidad de reguladores, los días iniciales de estos años.

## II

Como lo hemos expresado antes por cifras, el año mexicano se repartía en 18 veintenas, al cabo de las cuales se celebraban regularmente fiestas litúrgicas. A estas veintenas les aplicamos, aunque impropiamente, el término del mes. Estos meses se suceden en el orden siguiente.

*Atlcaualo*, fiesta de Tlaloc.
*Tlacaxipeualiztli*, fiesta de Xipe.
*Toçoztontli*, fiesta de Cinteotl.
*Ueitoçoztli*, fiesta de Cinteotl.
*Toxcatl*, fiesta de Tezcatlipoca.

1 La no divisibilidad de 260 por 9 permite así distinguir entre sí los días del año que llevan el mismo nombre. Cf. Orozco y Berra, *o. c.* p. 42.

*Etzalqualiztli*, fiesta de Tlaloc.
*Tecuilhuitontli*, fiesta de Uixtociuatl.
*Ueitecuilhuitl*, fiesta de Xochipilli.
*Miccailhuitzintli* (ó *Tlaxochimaco*) pequeña fiesta de los muertos.
*Ueimiccailhuitl* (ó *Xocouetzi*) gran fiesta de los muertos.
*Ochpaniztli* fiesta de Toci.
*Teotleco*, fiesta de Tezcatlipoca.
*Tepeilhuitl*, fiesta de Tlaloc.
*Quecholli*, fiesta de Mixcouatl.
*Panquetzaliztli*, fiesta de Uitzilopochtli.
*Atemoztli*, fiesta de Tlaloc.
*Tititl*, fiesta de Ilamatecutli.
*Itzcalli*, fiesta de Xiuhtecutli.

Si estamos bien orientados sobre la sucesión de los meses, lo estamos desgraciadamente de manera mucho menos perfecta, sobre el mes inicial. Los documentos más antiguos indican como mes inicial *Atlcaualo* ó *Tlacaxipeualiztli*. Entre quienes hacen comenzar el año por *Atlcaualo*, podemos citar á Sahagún, Torquemada, el *Codex Ixtlilxochitl*, los intérpretes del *Telleriano—Remensis* y del *Vaticanus A*, el *Codex* 1576 *d'Aubin*, Durán, Martín de León, Vetancourt, Clavijero, Granados y Valdés, etc.; mientras que Motolinía, el *Codex Magliabecchi*, Gomara, Valadés, Ixtlilxochitl, J. de la Serna y probablemente á continuación de Sigüenza y Góngora, Gemelli Carreri se pronuncian por el mes de *Tlacaxipeualiztli*. Mad. Zelia Nuttall adopta esta última opinión.

El autor del calendario publicado á continuación de la edición de los *Memoriales de Motolinía* por el Sr. L. García Pimentel se distingue muy sensiblemente de los otros autores del siglo XVI. Aparentemente hace comenzar el año por el mes de *Tititl*, pero se ve bien que al hacer esto, no tiene otro objeto que hacer coincidir el nuevo

1 La indicación de las fiestas está dada aquí, según los códices Vaticanus A y Telleriano—Remensis, comprobados con el *Codex Magl.abecchi*. C. F. Seler, Eine Liste der Mexikanischen Monatsfeste, Gesammelte Abhandungen, 1. p. 145, 151.

año mexicano con el nuevo año europeo. [1] No es difícil que Cristóbal del Castillo se haya inspirado en las ideas de esta escuela. En todo caso León y Gama que nos lo presenta como su fuente principal, adopta también el mes de *Tititl* como el primer mes del año. En la segunda mitad del siglo XVII fueron copiados ó inventados un gran número de calendarios que hacían comenzar el año por *Atemoztli* y encontramos de nuevo el mismo mes inicial en la edición de las cartas de Cortés por Lorenzana en 1770. [2] Quedaba pues *Itzcalli*; el que fué colocado á la cabeza de los meses por Orozco y Berra.

Estas discordancias son bastante sugestivas: me hacen pensar que entre los antiguos Mexicanos, el paso del año antiguo á uno nuevo no era tan marcado como nosotros lo creemos. Eran una serie continua de *Tonalamatls;* estas series estaban señaladas cada 365 días por un signo que daba su nombre al período siguiente. La presencia de este signo constituía propiamente el comienzo del año. A cada 52 años, la serie de 73 *Tonalamatls* vuelve á comenzar, lo que da lugar á la gran fiesta de la renovación del fuego. Esta fiesta constituye el principio de un ciclo, y por fuerza el principio de un año.

Para conocer el mes inicial de un año, necesitamos buscar á qué mes corresponde en un año 1 *Acatl* el día 1 *acatl* y en qué mes se celebra la famosa fiesta cíclica. Después de un estudio sabiamente conducido del cual volveremos á ocuparnos al tratar de la sincronología.[3] el profesor Seler muestra que en el año 3 *Calli* (1521) el día 3 *calli* debía coincidir con el primer día de *Toxcatl*. Esta conclusión tenía algo de sorprendente á primera vista. En realidad, no es sino muy natural, puesto que el mes *Toxcatl* es también aquel en que se efectuaba la renovación del fuego. El estudio de las ceremonias que caracterizan esta fiesta litúrgica no deja lugar á dudas á este respecto.[4]

El historiador Chimalpain da una indicación muy curiosa relativa á

1 Encontramos la misma preocupación en el autor anónimo contra el que Sahagún lleva la polémica de su apéndice en el Libro IV.

2 Historia de Nueva España. México. Hogal. 1770.

3 Gesammelte Abhandungen...., I. p 173-183.

4 Ed. Seler. " Die Achtzehn Jahresfeste de Mexikaner " *Veröffentlichungen aus dem Kgl. Mus. f. Völkerkunde.* Berlin VI Heft 2; 4. p. 130.

la última fiesta cíclica que tuvo lugar antes de la llegada de los Españoles, el año 1507: "*II acatl xihuitl* 1507 *años. Ipan in toxiuh mol-*
" *pilli Huixachtecatl yn icpac huetz tlecuahuitl; ye nauhtetl yn quilpi-*
" *llico mexica y ye ixquichica cate Tenuchtitlan;... ypan cem ilhuitona-*
" *lli nahui acatl* (Año de dos cañas. 1507.) " Entonces tuvo lugar la
" ligadura de nuestros años sobre el *Huixachtecatl* en donde fué en-
" cendido el fuego; esta fué la cuarta ligadura que hacían los Mexica-
" nos desde que estaban en Tenochtitlán... en la cuenta de los días al día
" cuatro cañas." [1]) Este pasage dice claramente, según parece, que la ceremonia de la renovación del fuego tuvo lugar en 1507 el día 4 *acatl*. Es necesario sacar en conclusión, ó bien que el año 2 *Acatl* comenzaba el día 4 *acatl* ó bien que la gran fiesta cíclica no se celebraba al principio del año? No lo creemos. Si ponemos á la cabeza de los meses, como Chimalpain lo hacía probablemente, el mes de *Atlcaualo* con 2 *acatl* como signo inicial, obtenemos precisamente el 4 *acatl* como primer día del mes de *Toxcatl*. Nosotros no pensamos que Chimalpain haya encontrado en sus fuentes pictográficas la indicación del día 4 *acatl*. Es más verosímil que haya encontrado ahí la indicación del mes *Toxcatl* y que haya querido transcribir esto, indicando el día en que tuvo lugar la fiesta. Este procedimiento no tiene nada de extraordinario entre los historiadores que comentan documentos pictográficos. Solamente que Chimalpain se ha equivocado en la identificación del día, partiendo de la falsa idea de que el año comenzaba en el mes de *Atlcaualo*.

También encontramos una alusión al mes inicial del año mexicano en el precioso documento de la colección Humboldt de la que ya hablamos anteriormente. La serie de las cuatro fiestas anuales, que se extiende sobre diez y nueve años, comienza por *Etzalqualiztli*; es decir, la que cae en el segundo mes, si se comienza el año en el primer *Toxcatl*. Si el año mexicano había comenzado por *Atlcaualo* ó por *Tlacaxipeualiztli*, no es probable que esta última fiesta hubiese figurado en

1. Rémi Siméon. *Annales de Domingo Francisco de San Anton Muñoz Chimalpahin Quanhtlehuanitzin*, 6º y 7º relatos ó narraciones, Paris 1899, pag. 177.

cuarto lugar; pero el historiador Sahagún nos suministra una prueba más convincente de que el año mexicano comienza más tarde de lo que se ha admitido hasta aquí. En el libro XII, cap. 3 refiere que Cortés llegó á las costas de México hacia el fin del año 13 *Tochtli*. Así es, que el arribo de Cortés se coloca á mediados de Abril. Este texto no puede comprenderse, sino admitiendo que el paso de 13 *Tochtli* á 1 *Acatl* tuvo lugar en el mes de *Toxcatl*.[1] Vista la importancia de este texto, deseo transcribirlo en nahuatl. M. Seler lo ha copiado hace algunos años, del manuscrito de Madrid; lo ha citado en uno de sus cursos sobre la historia de la conquista, y ha tenido la amable deferencia de poner su copia á mi disposición: "*Auh niman ie mocuepa in xihuitl ie imonamicioc in matlactli omei Tochtli: auh ie tlamiznequi ie zonquizian in xiuitl omei Tochtli in quiçaco in ienoceppa ittoque.* (" y sobre esto vuelve ya el año, en la época donde se encuen-" tra ya el 13 Conejo: y está ya á punto de terminarse, es ya el mo-" mento en que fenece el año 13 Conejo, entonces llegan, entonces " son vistos de nuevo.")

Hay una cuestión conexa con la sucesión de los meses, y es la de la colocación de los 5 *nemontemi* que no pertenecen á ningún mes. En esto, los mexicanistas están de acuerdo en colocar estos días inmediatamente antes del principio del nuevo año: pero este acuerdo no es sino aparente, puesto que estos días se colocan, unas veces antes de *Atlcaualo*, otras antes de *Tlacaxipeualiztli*, según el mes que se considera como inicial. Hemos establecido de acuerdo con M. Seler que el primer mes del año mexicano es *Toxcatl*. ¿Será pues necesario dar por conclusión terminante que los *nemontemi* precedían inmediatamente al primer día de este mes? No es nesesario. Si los *nemontemi* hubiesen ocupado este lugar, es evidente que habrían contribuído á

1 En su traducción del texto de Sahagún, p. 799, Rémi Siméon dice en una nota que este texto es confuso. Sería exacto para la llegada de Grijalva, pero no podría comprenderse para la llegada de Cortés que se efectuó en 1519. Por el contrario, se ve que este texto es muy exacto y preciso. Prueba sencillamente que el año 1 *Acatl* no coincide enteramente con el año 1519, pero que comienza en Mayo de 1519 para terminar en Mayo de 1520. Este pasaje, como otros muchos, muestra que la publicación crítica del texto Nahuatl de Sahagún, respondería á una verdadera necesidad sobre los estudios mexicanos.

poner en relieve el primer día del año, y en estas condiciones no se comprendería que ningún autor antiguo hablara de *Toxcatl* como el mes inicial del año, ni de los *Nemontemi* como precediéndolo inmediatamente. Me parece más verosímil el admitir que el lugar de los *nemontemi* estaba determinado por el *Tonalamatl*, más bien que por las fiestas litúrgicas del año.

Me he dedicado á hacer algunas experiencias sobre este punto, y el esquema del año mexicano que más me gusta, es el que coloca los *nemontemi*, inmediatamente antes del día 1 *cipactli*, en los años 1 *Acatl*; inmediatamente antes del día 2 *miquixtli*, en los años 2 *Tecpatl:* antes del día 2 *oçomatli*, en los años 3 *Calli*; antes del día 4 *cozcaquauhtli*, en los años 4 *Tochtli*, etc. De esta manera los *nemontemi*, caerían regularmente los días 204, 205, 206, 207 y 208 del año, inmediatamente después del 3$^{er}$ día del *Panquetzaliztli*. A título de curiosidad, presento en la página adjunta un esquema.

Mi construcción tendría la ventaja de explicar la incertidumbre que reinaba con respecto al comienzo del año. El primer día del año no está fijado, porque ciertos meses del año 1 *Acatl* comienzan por *acatl* y otros por *tecpatl*; ciertos meses de 2 *tecpatl* comienzan por *tecpatl* y otros por *calli*.

Además explicaría cómo han podido considerar ciertos autores los días *cipactli, miquiztli, oçomatli y cozcaquauhtli* respectivamente, como días iniciales de los años *Acatl, Tecpatl, Calli y Tochtli*. Pero, voluntariamente lo confieso, no he encontrado hasta aquí ningún hecho positivo que me permita imponer mi esquema con alguna probabilidad de éxito. Hago, pues, constar que sobre este punto nuestra ignorancia es completa. Bajo el punto de vista sincronológico, eso no nos molesta mucho, pero para el desciframiento de las pictografías, importaría mucho que pudiéramos con alguna seguridad, combinar los signos diurnos de un año cualquiera y el señor de la noche, con el cual los sacerdotes y los adivinos los ponían en relación. Con esta condición, tal vez nos sería posible penetrar algunas ocasiones el profundo misterio que envuelven las fechas combinadas de años y de días que encontramos en el *Codex Vindobonensis*, en el *Codex Nuttall*, en el *Code Bodleianus*, &c.

| | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | XIX | XX | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Toxcatl. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Etzalqualiztli. | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Tecuilhuitontli | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ueitecuilhuitl. | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Micc ilhuitzintli. | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ueimiccailhuitl. | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ochpaniztli. | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Teotleco. | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Tepeilhuitl. | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Quecholli. | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ... | ... | ... | ... | ... |
| Panquetzaliztli. | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Atemoztli. | | | | | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Tititl. | | | | | | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Izcalli. | | | | | | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Atlcaualo. | | | | | | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Tlacaxipeualiztli. | | | | | | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Toçoztontli. | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Ueitoçoztli. | | | | | | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 1 |
| Toxcatl | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## III

Antes de abordar la cuestión más importante bajo el punto de vista histórico, como lo es la de la concordancia del calendario mexicano con el europeo, conviene examinar las relaciones del año mexicano con el año solar real. Compuesto de 365 días, era algunas horas más corto que el año solar, y no dudamos que los antiguos mexicanos, como buenos astrónomos y buenos matemáticos que eran, no se hayan apercibido del desacuerdo resultante de este hecho entre su año y el año solar. Pero sobre todo, es muy importante saber si hicieron algo para reparar este desacuerdo. A esta cuestión varios autores han contestado de diferente manera.

Motolinía dice expresamente que los antiguos mexicanos no conocían la intercalación, y que se produce un deslizamiento lento pero continuo de su año sobre el año solar.[1] Torquemada, lo mismo que el autor de la *Crónica de la S. Provincia del Santísimo nombre de Jesús de Guatemala* (del año de 1683), es de la misma opinión.[2] Zahagún, á quien debemos nuestras más preciosas informaciones sobre las antiguas civilizaciones de México, dice que los mexicanos intercalaban un día cada cuatro años. Mr. Seler piensa que esa es una hipótesis personal del autor.[3] Mme. Zelia Nuttall, apoyándose en el apéndice del libro cuarto, contesta á la interpretación de M. Seler.[4] Este apéndice constituye una polémica contra un autor anónimo que había escrito sobre el calendario. El autor anónimo había pretendido que el año bisiesto escapaba al conocimiento de los mexicanos, y Zahagún dice que es falso, "porque lo que entre ellos se llamaba el verdadero calendario, contaba trescientos sesenta y cinco días y trescientos

1 L. García Pimentel, *Memoriales de Fray Toribio de Motolinía*, México, 1903, página 36.

2 Ed. Seler, "Die Korreckturen der Jahreslänge"..... *Zeitschrift für Ethnologie*," 1903, 1, p. 28.

3 Ed. Seler, Ibid, pág. 27.

4 Zelia Nuttall. "The periodical adjustments of the ancient Mexican Calendar" en *American Anthropologist*. Vol. VI, núm. 4, 1904, pág. 487.

sesenta y seis cada cuatro años, sirviendo el día adicional para la celebración de una fiesta periódica [1] Hago notar que todo este apéndice descansa menos sobre informaciones tomadas con los indios, que sobre las opiniones personales de Zahagún; esta es una de las partes más débiles de la importante obra enciclopédica del P. Zahagún; viene á revelarnos que, á pesar de sus metódicas pesquisas, el buen misionero no se había formado una idea exacta de las relaciones que existen entre el *Tonalamatl* y el calendario solar; los considera como dos cosas enteramente diferentes; condena al primero como una invención diabólica y parece no haberse apercibido de que, en realidad, el *Xippoualli* no se ha contado nunca sino con la ayuda del Tonalamatl. En pocas palabras diremos, que persistimos en creer que las obras de Zahagún no permiten sacar en conclusión, que los antiguos mexicanos hayan corregido su año de 365 días por cualesquiera intercalaciones periódicas.

En el siglo XVI existían, pues, dos teorías sobre la cuestión de la intercalación: la primera la negaba categóricamente; la segunda la afirmaba. Los primeros tenían razón al decir que los antiguos mexicanos, antes de su contacto con los europeos, no habían sentido la necesidad de poner por la intercalación de un día cada cuatro años, el acuerdo de su año con el año Juliano; los segundos no se equivocaban al afirmar que desde cierta época la intercalación bisiesta se practicaba. En efecto, inmediatamente después de la conquista cierto número de misioneros han pensado que era preciso conservar á los indígenas su cómputo nacional, y que para hacer esto era necesario intercalar un día cada cuatro años y practicar esta intercalación el mes de Febrero, en los años *Tecpatl*, es decir, en los años en que se hace la intercalación en el calendario Juliano.

Este hecho está probado por el texto siguiente: "De manera que " sobre esta figura se harán dos días con el número que le cupiere, " como se hacen dos días la segunda. Haciéndose así nunca más ten-

1 *Histoire générale des choses de la Nouvelle Espagne*, trad. Jourdanet. París, Masson, 1880, pág. 287.

"drá confusión como hasta aquí han tenido por la falta del bisexto."[1] En la primera mitad del siglo XVI un gran número de calendarios ha sido compuesto con el objeto evidente de poner el año mexicano de acuerdo con el año Juliano. Mendieta[2] habla de uno de estos calendarios redactado bajo la forma de una rueda: "Este calendario "sacó cierto religioso en rueda con mucha curiosidad y subtileza, "*conformándolo con la cuenta de nuestro calendario*, y era cosa bien "de ver: yo lo ví y tuve en mi poder en una tabla más há de cuaren- "ta años en el convento de Tlaxcala. Mas porque era cosa peligrosa "que anduviera entre los indios, trayéndoles á la memoria las cosas "de su infidelidad y idolatria antigua (porque en cada día tenían su "fiesta y ídolo á quien la hacían con sus ritos y ceremonias) por tan- "to, con mucha razón fué mandado que el tal calendario se extirpase "del todo, y no pareciese como el día de hoy no parece, ni hay me- "moria de él. Aunque es verdad que algunos indios viejos y otros "curiosos tienen aún al presente en la memoria los dichos meses y "sus nombres, y los han pintado en algunas partes, y en particular "en la portería del convento de Coatlinchán." Este pasaje de Mendieta hace alusión á un calendario concebido bajo la forma de una rueda, análoga á la que se encuentra publicada en los Memoriales de Motolinía y al publicado por Valadéz en su *Rhetorica*. Estos dos calendarios pueden remontarse como lo demostraremos más adelante, el primero á los años 1528–1532 y el segundo á los años 1531–1536.

Por esta época, podemos colocar múltiples tentativas sincronológicas y la introducción de una intercalación hecha cada cuatro años. La intercalación no fué aceptada sino por indios españolizados, mientras que los otros siguieron contando según sus usos antiguos; además, los mismos indios españolizados, no han podido siempre ponerse de acuerdo con el método de la intercalación y de este conjunto de hechos ha

1 Este texto está publicado en los Memoriales de Motolinía, en la página 53. Proviene, según toda verosimilitud, del mismo autor que la rueda figurada en este importante documento.

2 Historia Eclesiástica Indiana, ed. J. García Icazbalceta. México, 1870, Libro II, ch. 15, pág. 98.

nacido la extremada dificultad que experimentamos, cuando queremos estudiar el calendario mexicano con ayuda de los documentos del siglo XVI.

El XVII engendró nuevas teorías. J. de la Serna[1] no creyó en la intercalación que se hacía cada cuatro años, é imaginó que los antiguos mexicanos esperaban el fin de su cyclo de 52 años para restablecer el equilibrio entre su año y el año solar real. Igual es la teoría de Sigüenza y Góngora cuyas obras por desgracia no poseemos ya, como las de Clavijero y las de un gran número de otros mexicanistas. La intercalación de 13 días cada 52 años, da el mismo resultado que la de un día cada 4, es decir, que al cabo de 1,040 años, se ha intercalado en demasía, un cierto número de días.

El célebre León y Gama para llegar á una exactitud mayor, quería que la intercalación hubiera sido de 13 días al cabo de un cyclo ordinario y de 12 días al fin de un cyclo grande. De esta manera se habrían intercalado 250 días en el espacio de 1,040 años. Esto tampoco representa la más grande exactitud. También Fábrega y Humboldt, apoyándose equivocadamente en un pasage del *Codex Borgia*, admiten la intercalación de 13 días cada 52 años, con la condición de suprimir 7 días al cabo de un período de 1,040 años. En vez de 7 días el Sr. Orozco y Berra propone suprimir 8. Mme. Zelia Nuttall adopta también el sistema de la intercalación de 13 días cada 52 años, y demuestra muy ingeniosamente cómo los antiguos mexicanos hubieran podido desarrollar su admirable cómputo y crearse una era verdadera. Pero el gran defecto de todos estos sistemas es el de dar libre curso á la imaginación y de no atenerse á los hechos: se preocupan más de lo que los mexicanos hubieran podido hacer que de lo que han hecho en realidad.

Hasta aquí ningún dato positivo viene á atestiguar que los antiguos mexicanos hayan distinguido entre ellos sus diferentes cyclos y se hayan creado una era. Tanto los documentos pictográficos como el conocimiento que tenemos de ellos nos permiten afirmarlo; no conservan

1 "Manual de los Ministros de Indias." Anales del Museo Nacional de México, t. VI. 1900, pág. 323.

huella alguna de una intercalación de 13 días que hubiera precedido á la ceremonia de la renovación del fuego. En su estudio sobre los documentos de la colección de Humboldt en Berlin,[1] Mr. Seler da por conclusión que los antiguos mexicanos no habían conocido la intercalación. En efecto, la fecha que la conferencia de los indios convocados por Zahagún designó como día inicial del año, cae 10 días más temprano que en la época de la conquista. Es precisamente el número de días intercalados en el intervalo por el año Juliano. Sin embargo, más tarde Mr. Seler emite también una hipótesis de intercalación;[2] según él la intercalación sería de 10 días después de un período de 42 años. Esta hipótesis se apoya en el estudio comparativo y en la interpretación de ciertos documentos pictográficos; pero desgraciadamente no resiste á una crítica rigurosa. En las hojas 26–29 del *Codex Fejérvary–Mayer*, Seler creyó encontrar la indicación de un período de 59 días: estos 59 días multiplicados por 260 días producen 42 años más 10 días. Las hojas 26–29 del *Codex Fejérvary* parecen indicar un período de tiempo de 42 años al cabo del cual los antiguos mexicanos practicaban una intercalación de 10 días. Esta intercalación estaría indicada igualmente en algunos pasajes paralelos del mismo *Codex Fejérvary–Mayer*, del *Codice di Bologna* y en las hojas 49–52 del *Codex Borgia*. En el *Codex Nuttall*, sería preciso leer una corrección del año solar al cabo de un período de 82 años y otra corrección de los períodos venusianos al cabo de un período de 88 años.

Abrigamos la creencia de que las hojas 26–29 del *Codex Fejérvary–Mayer* que forman la base de la argumentación de Mr. Seler permiten dar una interpretación diferente á la del sabio profesor de mexicanismo. Para obtener el período de 59 días, se ve obligado á combinar sucesivamente con los signos *cipactli*, *acatl*, *couatl*, *olin*, *atl*, los discos en colores que se encuentran en la parte inferior de las hojas citadas,

1 "Die Mexikanischen Bilderhandschriften Alexander Von Humboldts in der Kgl. Bibl. zu Berlin" Berlin, 1893. Ver también, Gesammelte Abhandlungen, I, p. 181.

2 Ed. Seler. "Die Korrekturen der Jahreslänge und der Länge der Venusperiode in den mexicanishen Bilderschriften" Zeitschrit für Ethnologie. 1903. Heft I, págs. 27–49.

teniendo cuidado de insertar en cada hoja un signo que no se encuentra indicado en ninguna parte. En realidad, los discos son 51; para obtener el 59 es pues necesario añadir uno de los 5 signos arriba citados, y además otros 7. Las 5 series que se forman así, y que están dominadas por los signos de la h. 26, tienen el inconveniente de no encadenarse entre sí. La serie que comienza con *cipactli* no concuerda con la que comienza con *acatl*, como tampoco esta última con la que principia por *couatl*. Preferimos ver en las representaciones de las hojas arriba indicadas, no una serie de 59 días, sino un *Tonalamatl* abreviado, dividido en 5 series de 52 días. Los signos *cipactli*, *acatl*, *couatl*, *olin*, *atl*, son respectivamente los signos iniciales de estas series. Si se combina el signo *cipactli* con el número 1 y que se cuente un signo sobre cada uno de los discos en colores, volveremos al cabo de 52 días al signo *acatl* combinado con el número 1, etc. Así se obtiene el siguiente esquema.

| 1 | 8 | 13 | 6 | 2 | 10 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cipactli. | Tochtli. | Acatl. | Quiavitl. | Tochtli. | Coscaquauh-tli. | Miquiztli. |
| Acatl. | Xochitl. | Couatl. | Oçomàtli. | Xochitl. | Tochtli. | Tecpatl. |
| Couatl. | Malinalli. | Olin. | Calli. | Malinalli. | Xochitl. | Itzcuintli. |
| Olin. | Cuetzpalin. | Atl. | Quauhtli. | Cuetzpalin. | Malinalli. | Eècatl. |
| Atl. | Cozcaquauh-tli. | Cipactli. | Maçatl. | Cozcaquauh-tli. | Cuetzpalin. | Ocelotl. |

No es este aún el momento de extendernos sobre el simbolismo de las figuras que acompañan las divisiones de este *Tonalamatl* y que son hasta aquí muy enigmáticas; pero creemos poder decir con certeza, que estas hojas son una representación abreviada ó simplificada, si se quiere, del *Tonalamatl*.

Quiero hacer notar también que el período de 82 años que Mr. Seler creyó reconocer en las primeras hojas del *Codex Nuttall*, no corresponde de ninguna manera al período de 42 años, pero permitiría suponer más bien un período de 41. Además, las figuras representadas en el *Codex Nuttall*, están aún envueltas en el misterio. Voy pues á permitirme hacer algunas observaciones con respecto á la interpretación de las hojas 1–3 intentada por Mr. Seler. La repetición en la

primera hoja de los signos 1 *acatl*, 1 *cipactli* y 7 *Tecpactl*—1 *Olin* no está á mi juicio suficientemente motivada: en todo este período de 82 años, 4 años solamente están indicados 1 *Acatl*, 7 *Tecpatl*, 3 *Acatl*, 5 *Calli*. Para obtener una serie continua, se ve uno obligado á admitir que los dos últimos años pertenecen á un segundo cyclo, es pues necesario agregarles 52 años. Esta adición de 52 años nos dejaría con menos dudas si la serie fuera más numerosa. Como no hay ahí sino dos años pertenecientes al segundo cyclo, puede ser muy bien que sea por una simple casualidad que formen una serie continua por medio de la inserción de un cyclo de 52 años. Por otra parte estos dos años 3 *Acatl* y 5 *Calli* vuelven combinados con diferentes días. Eso no permite suponer que el pintor ha querido expresar otra cosa que un período de 82 años.[1] ? En cuanto á la corrección del período venusiano, está indicado, cosa bastante curiosa, como debiendo efectuarse después de 88 años + 361 días, y para obtener este período es necesario leer la hoja 4 en otra dirección que las hojas 1–3.

Persistimos en creer que hasta aquí, ningún informe positivo prueba que los antiguos Mexicanos hayan corregido la duración de su año. Como contaban simultáneamente el curso del sol y el del planeta Venus, toda corrección que se hubiera hecho no habría dado otro resultado, que complicar sobre toda ponderación su sistema cronológico. En efecto, si intercalaban, no contaban los días intercalarios; pues si los hubieran contado, su año no habría podido conservar el mismo día inicial, y este hecho sería de una muy grande trascendencia para que no encontráramos huellas de ellas, en los manuscritos pictográficos. Si ellos intercalaban los días sin contarlos, se establecía un cómputo solar diferente del cómputo venusiano. Supongamos que el último signo diurno del último año del syclo (1 *Tochtli*, 1 *malinalli*) se aplique á cada uno de los 13 días intercalarios que le siguen, el primer día del año *ome Acatl* debería llamarse *ome miquiztli* en el cómputo venusiano. A partir de este momento, cada día tendrá un nombre diferente en el calendario solar y en el del planeta Venus, y en el momento que

1 La fecha 5 *calli* 7 *couatl*, puede significar tanto el 263º día como el 3º de este

sea necesario corregir este último, la armonía se encontrará mucho más quebrada aún. Nada atestigua que los antiguos Mexicanos hayan complicado de esta manera su calendario y es mucho más razonable admitir, que se han contentado con fijar en sus pictografías las relaciones reales existentes en un momento determinado, entre el curso de los cuerpos celestes.

Nos hemos detenido más extensamente en la cuestión de la intercalación, por ser de gran importancia no sólo para la sincronología, sino también para la interpretación de las ceremonias que se efectuaban en las diferentes fiestas que celebraban. Si es cierto que los Mexicanos no ponían en práctica la intercalación, sus fiestas cambiaban de lugar continuamente con relación al curso aparente del sol. Por ejemplo: la fiesta que en el tiempo de la conquista se celebraba en el equinoccio de primavera se hubiera celebrado hacia el solsticio de estío, cuatro siglos más temprano, á menos que el calendario no haya sido removido en este intervalo. En estas condiciones, no es posible buscar evidentemente en el carácter de la estación en que ellas se celebran, la explicación de todas las ceremonias que acompañan á las fiestas.

Llegamos ya á la sincronología. La concordancia de los años mexicanos con los años europeos no nos ocupará mucho tiempo. Existen sin embargo á su respecto, algunas divergencias entre los autores antiguos. Los intérpretes del *Codex Mendoza* se han equivocado sobre la identificación de la fecha 2 *Calli* indicada en este códice como el año de la fundación de México-Tenochtitlán: Sigüenza y Góngora [1] identifican el año 1520 con 1 *Acatl* cuando en realidad 1 *Acatl* se extiende de Mayo de 1519, al mismo mes de 1520. Según el calendario tolteca de Boturini [2] el año 1520 correspondería al año 12 *Acatl* del calendario indio. Pero esta cuestión parece estar ya definitivamente resuelta. Actualmente se está de acuerdo para identificar el año 1519 con el año indio *ce Acatl*.

1 Véase Vetancourt *Teatro Mexicano*; 2ª parte, Tomo II, cap, 7, p. 66-68.
2 Bustamante. *Historia de las conquistas de Hernando Cortés* escrita por Gomara y traducida al mexicano por Chimalpain. I, pág. 193-211.

La identificación de los días del calendario mexicano con los de nuestro calendario da lugar á muy serias dificultades. Estas resultan en gran parte de la incertidumbre que ha reinado sobre el día y mes inicial del año, lo mismo que respecto á la intercalación. No hablo de las diferencias locales que puedan haber existido. La corrección Gregoriana que restableció el equilibrio entre el año europeo y el año solar real, no contribuye á simplificar la concordancia del calendario mexicano con el nuestro. Las más grandes divergencias han nacido tal vez del hecho que la mayor parte de los historiadores han interpretado á su manera las fechas que encontraban indicadas en las obras que tomaban como fuentes de sus estudios.

La fecha que presenta más garantías para los estudios sincronológicos, es la de la toma de México. Los autores españoles son en esto de una gran precisión, y colocan este acontecimiento memorable el 13 de Agosto de 1521, mientras que los autores indígenas le asignan el día 1 *couatl* del año 3 *Calli*. León y Gama parece haber soñado con tomar esta fecha para base de sus estudios; pero no pudiendo llegar á explicarla le ha buscado un sentido metafórico. Según él, el día 1 *couatl* designa simplemente como un día nefasto. En efecto, en el sistema de calendario del cual es el autor, 1 *couatl*, día 105 del *Tonalamatl*, es siempre el último de los 5 *nemontemi* y por consiguiente funesto. Cita á este propósito el pasage que sigue, de Cristóbal del Castillo:[1] "Ca iniquac tzonquiz in necaliliztli in moman in chimalli; izceuh in teoati tlachinolli, inic poliuhque in Tenuchca Tlatilolca. Ahu ca huel iquac in oncalac tonatiuh yehuatl izcemilhui tonalpohualli ca yehuatl iz ce cohuatl iniquechol atl, oncan tlatoa in Huei Tlalloc mouchuia yaomalinal tezahuitl aub inipan initlaposuallo in xiubtlapohualli ca yei calli in xikuitl." ("Cuando terminó la batalla entonces se descansó el escudo, la guerra se enfrió; sobre esto fueron vencidos los Mexicanos, los Tlatelolcanos. Y esto pasaba exactamente cuando el sol descendía al Occidente, en su cuenta de los días lo marca una ser-

1 Gama "*Descripción histórica y cronológica de las dos piedras.*" México, 1792, p. 82-84, nota V.

piente de la cual *quecholli*, es decir, *el señor de la noche*,[1] es Chalchiuhtlicue; entonces habló el gran sacerdote de Tlaloc: se detiene el mal presagio de la guerra. Y en su cuenta de los años, este era el año *tres Casa*.")

Este pasage indica que el día *ce couatl* tenía como *señor de la noche* á *Chalchiuhtlicue* que se llama también, simplemente *atl*. Gama se encontró por lo pronto muy embarazado, porque sabía que los *nemontemi* estaban desprovistos de toda figura augural: pero encontró todavía para este hecho una explicación metafórica y vió en ella una simple alusión á la lluvia que cayó ese día. Estas interpretaciones nos parecen inadmisibles. El gran historiador Orozco y Berra, para explicar la fecha 1 *couatl*, imagina un año 3 *Calli* comenzando el mes de *Itzcalli* por el día 2 *oçomotli*. Para que el día 1 *couatl* sea determinado por Chalchiuhtlicue, combina el día inicial de su año con la figura *Xiuhtecutli*. Eso nos parece puramente arbitrario; pues en el *Tonalamatl* teórico, este día está acompañado de *Tlaloc*. Orozco y Berra pretende además, contrariamente á nuestra interpretación de las hojas 21-22 del *Codex Borbonicus*, que la combinación de los *señores de la noche* con los signos diurnos, es la misma para todos lo años indistintamente.

Mme. Zelia Nuttall identifica el 13 de Agosto de 1521 con el día 1 *couatl*, décimoquinto del mes de *Tlaxochimaco* de un año 3 *Calli* cuyo día inicial, sería 3 *oçomotli*. = 1º de *Tlacaxipeualiztli*, 11 de Marzo del calendario Juliano. Esta sincronología tiene la ventaja de estar acorde con el historiador Chimalpain [2] quien coloca la toma de México en el mes de *Tlaxochimaco* (*miccailhuitzintli*); pero tiene el inconveniente de no tomar en cuenta la indicación de Cristóbal del Castillo que quiere que 1 *couatl* sea determinado por *Chalchiuhtlicue*, y el inconveniente más grave, según nosotros, de considerar los años *Acatl*

1 León y Gama. (Descripción Histórica y Cronológica... p. 31) que dice: Hacían los indios tanto aprecio de los nueve acompañados, que les daban por antonomasia el título de quecholli, nombre de un pájaro de rica y hermosa pluma.

2 R. Simeón, Annales de D. F. de S. Antón Muñon Chimalpain.—Bib. Lingüística Americana. XII. Paris. Maisonneuve, 1889, pág. 191.

como comenzando por *cipactli* y como encerrando del 53° día hasta el 313°, un año litúrgico que comenzaría por *acatl*.

El sistema sincronológico de M. Seler descansa sobre un estudio sistemático de la historia de Zahagún, confrontada según las reglas de una buena crítica con los datos de otros historiadores.[1] En este sistema, el 13 de Agosto de 1521 corresponde al día 1 *couatl*, 3° del mes de *Xocouetzi* (*Uei miccailhuitl*) y el año 3 *Calli*, cuyo día inicial lleva el mismo signo, comienza en el 1° *Toxcatl* que equivale al 3 de Mayo. Podría objetarse á esta sincronología de no tener en cuenta la indicación de Chimalpain que coloca la fecha de la toma de México un mes antes, en el mes de *Tlaxochimaco*. Pero es muy probable que Chimalpain no haya tomado esta indicación de las fuentes de sus estudios. Ha de haber más bien calculado él mismo, el mes en que este acontecimiento debe haber tenido lugar. En este cálculo ha de haber partido de un sistema de calendario análogo al del *Codex Magliabecchi*, al del *Codex Vaticanus A* el de Ixtlilxochitl, etc. De este modo ha sentado en principio que el primer día de *Tlacaxipeoualiztli* debe colocarse hacia el 20 de Marzo, y que el 13 de Agosto no puede caer sino en el mes de *Tlaxochimaco*. La indicación del mes completando la del signo diurno 1 *couatl*, no es superflua en manera alguna; pues este signo aparece dos veces en un año 3 *Calli*. Cristóbal del Castillo ha sentido también la necesidad de distinguir el día 1 *couatl* de su omónimo y lo hace indicando el *señor de la noche* que lo determina. Esta indicación: 1 *couatl*, cuya figura determinante es *chalchiuhtlicue* nos parece importante. Prueba en efecto que el año comenzaba en el día 3 *calli* (es decir en el 1$^{er.}$ día de *Toxcatl*) y no antes. En efecto, si lo hacemos remontar á 3 días antes, llegaríamos al día inicial del *Tonalamatl*, 1 *cipactli*. Además, este día, como ya hemos tenido ocasión de mostrarlo, arrastra fatalmente á un desacuerdo entre la serie de las trecenas y de las novenas. Así pues, si 1 *couatl* está combinado con *Chalchiuhtlicue* la figura que le vuelve á corresponder, según el *Tonalamatl* teórico, es que el día inicial (3 *calli*) del año

1 Seler. Gesammelte Abhandlungen. I, p. 177-183.

3 *Calli*, ha restablecido el equilibrio entre las trecenas y las novenas, de conformidad á las indicaciones de las h. 21–22 del *Codex Borbonicus*.

Fáltame decir una palabra de la sincronología de los antiguos historiadores de México. Para simplificar este relato, voy á procurar colocarlos en grupos y reanudar sus sistemas, en cuanto me sea posible, á los años para los cuales son exactos, suponiendo que las diferencias provengan de la ausencia de intercalación.[1] La lista puesta á continuación indica la concordancia del 1er. día de *Toxcatl* con el año europeo, en el período de tiempo que sigue á la conquista:

1520–1524—3 Mayo.
1524–1528—2 Mayo.
*a*) 1528–1532—1º Mayo.
*b*) 1532–1536—30 Abril.
1536–1540—29 Abril.
1540–1544—28 Abril.
1544–1548—27 Abril.
*c*) 1548–1552—26 Abril.
1552–1556—25 Abril.
1556–1560—24 Abril.
*d*) 1560–1564—23 Abril.
1564–1568—22 Abril.
*e*) 1568–1572—21 Abril.

El calendario publicado después de los *Memoriales de Motolinía*, publicados por el Sr. L. García Pimentel y del que ya hemos hablado antes, se verifica por los años 1528–1532. Tiene sin embargo la fecha de 1549, pero el autor tiene cuidado de indicar que la intercalación se hacía en cada año *Tecpatl*, en el mes de Febrero. Entre los años de

1 Este agrupamiento de sistemas cronológicos no tiene sino un carácter provisional. Muchas otras causas han podido producir la diferencia que en él encontramos. Por ejemplo, es probable que algunos de estos sistemas hayan nacido de las desgraciadas tentativas de concordancia entre ciertas fechas.

1528 y 1532 ha de haber sido introducido este método de intercalación, para mantener el calendario de esta época en equilibrio con el año europeo. La identificación de este calendario con el de los años 1528–1532 hace suponer que el mes inicial de este año sea *Tititl*. El motivo de esta elección es muy claro: en estos años, se encontraba precisamente que el primer día del mes de *Tititl* coincidía con el nuevo año europeo, y ya no se necesitaba más para dar por adelantado que el año indiano comenzaba por este mes. Si se coloca *Tititl* como mes inicial, *Toxcatl* viene en séptimo lugar y comienza el 1º de Mayo.

En este grupo que hemos designado con la letra *a* ligamos el calendario de Durán, el del *Codex Ixtlilxochitl*, el *Codex Magliabecchi*, y el del *Codex* 1576 de Aubin, que expresamente dicen que la fiesta de *Tlacaxipeualiztli* se celebraba el 21 de Marzo; de esta manera *Toxcatl* cae el 20 de Mayo. Pero las fiestas se celebraban al fin del período de 20 días, de manera que en realidad, según la indicación de estos códices, el mes *Toxcatl* comienza el 1º de Mayo. Se concibe muy bien que algunos historiadores hayan confundido el día inicial del mes con el día de la fiesta propiamente dicha, y que hayan constituído un calendario en el que los meses caen diez y nueve días más tarde que en la realidad.

El *Codex* 1576 de *Aubin* ofrece muy pocos elementos de que pudiéramos servirnos para nuestros estudios sincronológicos. Tomando en apoyo la fecha que asigna á la primera entrada de los Españoles á México, podemos agregar su cronología al sistema de los calendarios que hemos agrupado bajo la rúbrica *a*. En efecto, allí está dicho: "In ipan acico castillan tlaca ye cempoualli omacuilli de Noviembre ypan Quecholli, oquiuh matlaquilhuitl tacizque in Quecholli." (Cuando llegaron los Españoles era el 25 de Noviembre, en el mes de Quecholli y diez días más estaremos todavía en las fiestas de Quecholli [1]) La mayor parte de los historiadores están de acuerdo para colocar este acontecimiento hacia el 10 del mes de Quecholli y Bernal Díaz nos dice que tuvo lugar el 8 de Noviembre. ¿Cómo el autor del *Codex Aubin* ha

1 J. M. A. Aubin. Histoire de la nation mexicaine depuis le départ d'Aztlán jusqu'à l'arrivée des conquérants espagnols [et au delà 1607] Paris Leroux, 1893 p. 82.

llegado á colocar este hecho el 25 de Noviembre? Aun suponiendo que haya tenido en cuenta la rectificación del año Gregoriano, no llega uno á explicárselo. Creemos pues que es más sencilla la verdad. El autor tenía un calendario indicando que el primer día de *Atlcaualo*[1] coincidía con el 1° de Marzo (sistema erróneo de sincronologia nacido probablemente de la confusión del día de la fiesta propiamente dicho con el día inicial del mes). Encontrando en los documentos indígenas que la entrada de los Españoles á México tuvo lugar el 10 *Quecholli;* ha buscado el equivalente de este día en su calendario y encuentra el 25 de Noviembre. Es el mismo procedimiento que hemos concedido antes á Chimalpain, para explicar cómo ha podido colocar la toma de México en el mes de *Tlaxochimaco.*

En su *Rhetorica christiana*[2] Valadés publica sin comentario un calendario que está exacto, para los años de 1532–1536. El comienzo del año está colocado en el primer día de *Tlacaxipeualiztli* que coincide con el 1° de Marzo. De esta manera el mes de *Toxcatl* comienza el 30 de Abril. Es muy probable que el original de este calendario se remonte á los primeros tiempos de la conquista; corresponde muy bien con el calendario de que habla Mendieta. Está concebido bajo la forma de una rueda, ó más bien de una rueda doble; constituye una tentativa de sincronología y está ejecutado con mucho cuidado, además, los símbolos paganos de los meses, están reemplazados por simples cabezas humanas, lo que permite suponer que es obra de un monge, que trató de cristianizar el calendario de los antiguos Mexicanos.

Un tercer grupo de calendarios que hemos designado con la letra *c*, corresponde a los años 1548–1552. Comprende á los intérpretes de los códices *Vaticanus A* y *Telleriano–Remensis*. *Atlcaualo* figura ahí encabezando la lista de los meses con la fecha del 24 de Febrero. *Tox-*

1 Suponemos que el primer mes del año sea aquí Atlcaualo; sin embargo la indicación de la pág. 87 "que Quauhtemoc llegó á reinar en los nemontemi de Quavitleua" explicaría también como en la hipótesis de los nemontemi siguiendo á Quavitleua, como en la de los nemontemi, precediendo este mes. En el primer caso tendríamos como mes inicial Atlcahualo y en el segundo, Tlacaxipehualiztli.

2 México, 1579, p. 100.

*catl* caería así el 15 de Mayo. Creemos de nuestro deber admitir que los intérpretes han confundido el día inicial del mes, con el de la fiesta propiamente dicha. En esta hipótesis el mes de *Toxcatl* comenzaría el 26 de Abril, lo que es exacto para los años 1548–1552.

El cuarto grupo *d* tiene como representante principal á Zahagún. La conferencia de los Indios reunidos por él para discutir la cuestión sincronológica, declara que, el primer día de *Atlcaualo* caía el 2 de Febrero. La discusión tuvo lugar probablemente entre los Indios que habían adoptado el calendario modificado bajo la influencia europea, y entre los Indios que habían conservado el cómputo antiguo, sin intercalación. Fueron estos últimos los que llevaron la superioridad. Para ellos, el mes de *Atlcaualo* comenzaba, en el momento en que se efectuaba la conferencia, el 2 de Febrero, y el mes de *Toxcatl*, el 23 de Abril. Esto nos permite afirmar que dicha conferencia tuvo lugar entre los años de 1560–1564. A este grupo pertenecen también los calendarios de Torquemada, de Fr. Martín de León, de Vetancourt, de Veytia, etc.

El calendario de León y Gama, se remonta al menos en sus grandes líneas, á Cristóbal del Castillo, que murió á una edad muy avanzada, en los primeros años del siglo XVII. Su año comienza por 1 *Cipactli*, coincidiendo con el 9 de Enero. Esta coincidencia parece indicar los años 11 *Tepactl*–12 *Calli*. El año presentado como típico é invariable por Gama, se coloca en 1568–1569. Si se admite que los *nemontemi* caigan en el mes de *Panquetzaliztli*, el día 1 *cipactli* llegará hacia el fin del mes de *Tititl*. ¿No explica esto suficientemente por qué el primer mes del año de Gama, se llama en lugar de *Tititl* solamente, *Tititl–itzcalli?*

La cronología de Itztlilxochitl merecería un estudio especial. Nos conformaremos con dar aquí algunas indicaciones sobre ella. Su calendario está considerado generalmente como representando una particularidad tezcocana.[1] Eso no parece ser imposible *a priori;* pero cuando se le mira de cerca, se tiene más bien la impresión de encon-

1 Orozco y Berra. Historia antigua de México, t. II, pág. 135–136.

trarse ante un sistema particular creado por el autor. Su año comienza invariablemente en el mes de *Tlacaxipeualiztli* y en 20 de Marzo. El 20 de Marzo lleva la señal diurna del año que comienza. Según este método uniforme Ixtlilxochitl calcula todas las fechas que encuentra mencionadas en las fuentes de sus estudios y comete á veces pequeños errores de negligencia.[1] León y Gama ha hecho notar ya, que toma en cuenta la rectificación Gregoriana. Estando admitido este hecho, el calendario de Ixtlilxochitl corresponde enteramente al del anónimo citado por J. de la Serna.[2] Este coloca el comienzo del año el día 10 de Marzo. El 10 de Marzo sería el primer día del mes de *Tlacaxipeualiztli* y habría llevado en el año 1519 el signo 1 *acatl*. Es además, según un documento citado por Gama, la fecha del arribo de Cortés á Veracruz. Este último acontecimiento constituye por el anónimo de Serna el principio de una era nueva y se encuentra en la base de su cronología. Ixtlilxochitl se ha conformado con poner esta cronología, de acuerdo con el año Gregoriano identificando 1 *Acatl*–1 *acatl* con el 20 de Marzo, en vez del 10 de Marzo de 1519. Además, el documento citado por Gama en el que está colocada la llegada de Cortés a Veracruz el día 1 *acatl* ha sido compuesto verosímilmente á lo que parece, por un habitante de Tezcuco. ¿Es pues necesario ver allí la prueba que la cronología tezcocana hacía comenzar el año en el mes de *Tlacaxipeualiztli*, en el 10 de Marzo en el año Juliano y en el 20 de Marzo del año Gregoriano? No lo creemos así. Sabemos en efecto que los Mexicanos consideraron la llegada de Cortés como la vuelta de Quetzalcouatl; este había desaparecido el día 1 *acatl* con

1 En *horribles crueldades*.... [edición C. Bustamante, México, Valdez, 1829, p. 23] dice que los Españoles después de una residencia de cinco meses abandonaron Tezcuco para emprender las expediciones preparatorias al sitio de México; "al onceno día de su tercer mes llamado huey tezoztli, que quiere decir vigilia mayor y al deceno [léase doceno] de su semana llamado matlactliomome calli [casa núm. 12] que ajustado con nuestro calendario cae comunmente á 10 de Mayo....." Este acontecimiento se coloca el año 1521. Además los cálculos están hechos como si se estuviera todavía en 1 *Acatl*=1519. Según estos cálculos el día inicial del año 3 *Calli* estaría afectado por el signo 1 *acatl*=21 de Marzo de 1521.

2 "Manual de los ministros de Indias." [Anales del Museo Nacional de México], VI. 1900, p. 323, 328 y 344].

la formal promesa de volver. Nos encontraríamos pues muy dispuestos en admitir que el autor del documento en cuestión, ha querido expresar, menos el día exacto de la llegada de los Españoles á las playas mexicanas, que hacer una alusión á las creencias mitológicas que representaron tan gran papel en la conquista del país.

[Traducido del *Journal de la Société des Americanistes de Paris*, t. III, n. 2 [1906] por F. Fernández del Castillo].

# NUEVA ESPECIE DE UN HONGO DEL GENERO *MICROSPHAERA*

Por el Prof. Guillermo Gándara, M. S. A.

LÁMINAS I Y II

En las hojas de un arbolillo de sombra, de la familia de las Leguminosas, del género *Sophora*, cuya especie no he podido determinar por no estar la planta en floración, y que crece en el jardín de la Escuela N. de Agricultura, San Jacinto, D. F., encontré un hongo parásito del orden de los Pirenomicetos, según el sistema italiano de clasificación,[1] de la familia de las Erisífeas y del género *Microsphaera* de Léveillé.

Como Pirenomiceto de tal familia, está comprendido en el número de hongos vulgarmente conocidos con el nombre de "blancos," porque las hojas atacadas por ellos, aparecen como si se les hubiese espolvoreado ceniza, no siendo ese polvillo blanco, más que el conjunto de micelios que, forman una red en la superficie de aquellas y donde primero aparecen los conidióforos con sus respectivas conidias y después unos puntitos negros, que son las peritecas. Estas son indehiscentes y en los hongos del género de que trato, tienen de 2 á 16 ascas y cada asca, de 2 á 8 esporas y además, deben estar provistas de apendículos ó fulcras, terminados por *tufas* ramificadas dicotómicamente.

Los caracteres específicos de los hongos de tal género, deben buscarse:

1º En la disposición de los apendículos.

2º En el color y longitud de éstos.

1 Según el sistema francés de clasificación, figuraría en el grupo de las *Perisporiáceas*.

3º En el detalle de las *tufas* divididas dicotómicamente y en el número y desarrollo de éstas.

4º En el diámetro de la periteca y en el número y forma de sus ascas, esporas y esporidias.

Los caracteres específicos del nuevo hongo, son los siguientes:

*Peritecas.*—Estas son esféricas, reticuladas, amarillas cuando están tiernas, negras cuando están maduras y de 100 á 130 $\mu$ de diámetro. Contienen de 2 á 6 ascas.

*Ascas.*—Estas son ovoides, de color gris amarillento, pediciladas, contienen de 3 á 5 esporas y son de 50 á 60 $\mu$ de longitud por 30 ó 35 $\mu$ de latitud.

*Esporas.*—Estas son elípticas, de color gris amarillento, granulosas, de 15 á 25 $\mu$ de longitud por 14 $\mu$ de latitud.

*Esporidias.*—Estas son casi hialinas, nucleadas, en número indefinido, elipsoidales y de 2 por 1½ $\mu$ de longitud y ancho respectivamente.

*Apendículos.*—Estos son rectos, horizontales, delgados, hialinos, desiguales en longitud, en número de 9 á 15 y de 1½ á 2 veces la longitud del diámetro de la periteca.

*Tufas.*—Véase el dibujo correspondiente.—Están dicotómicamente divididas de 3 á 6 veces, siendo muy precisas las divisiones 3ª y 4ª y vagas la 5ª y 6ª; ésta aparece raras veces. Las extremidades son turgentes y están como si se les hubiese cortado con tijeras. Además es de notarse un punto en el vértice del ángulo agudo formado por las dos ramas de las últimas extremidades, cuando éstas comienzan á separarse en la 5ª y 6ª división.

### RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN

*Mycelio*, epiphyllo, arachnoideo, effuso, persistente.

*Peritheciis*, nigris, globulosis, superficialibus, sparsis, reticulatis, 100–130 $\mu$ diam.

*Ascis*, 3–6 ovoideis, pedicillatis, 50–60 $\mu$, 3–5 sporis.

*Sporis*, ellipticis, granulosis, 15–20 $\times$ 8–14 $\mu$.

*Sporidis*, fere hyalinis, nucleatis, ellipsoideis, 2 $\times$ 1½ $\mu$, numerosis.

*Appendiculis*, 9–15, hyalinis, horizontalis, inœqualis, perithecio fere duplo longioribus, 3–6 vicibus dichotome ramosis, ramulis ultimis turgidis, divaricatis apice acuminatis.

Hab. in foliis vivis *Sophorae*.

***

Muestro en seguida los caracteres de todas las especies de hongos del género *Microsphaera* que hasta hoy se conocen y cuyos datos he tenido que entresacar de diversas obras de autores americanos, ingleses, franceses, italianos y alemanes, á fin de que comparando la especie del hongo de que me ocupo, pueda demostrarse que ésta es realmente nueva y para la cual propongo se la denomine *Microsphaera sophorae*.

1.—*M. alni* ó *penicillata:*

Ascas, de 2 á 5. Esporas, de 4 á 8.

Apendículos 6 y de la longitud del diámetro de la periteca.

(Véase el dibujo).

Ataca:

*Alnus glutinosa.*—(Especie de Olmo).

*Betula albae.*—(Especie de Abedul).

*Rhamnus catharticus.*—(Especie de Capulincillo).

*Viburnum opulus.*—(Especie de Viburno).

*Corylus rostrata.*—(Especie de Avellano).

*Quercus nigra.*—(Especie de Encino).

*Lonicera sempervirens.*—(Madreselva).

2.—*M. astragali* ú *holosericea:*

Ascas, no se han determinado.

Esporas, no se han determinado.

Apendículos, de 10 á 16, partiendo del ecuador de la periteca y de color amarillo obscuro pálido.

Ataca:

*Astragalus.*—(Género de Garbancillos).

3.—*M. abbreviata:*

Ascas, de 3 á 4.

Esporas, de 3 á 5.

Esporidias elipsoidales y de 25 á 32.

Apendículos, de 6 á 15, hialinos, desiguales, muy divididos dicotómicamante y con las extremidades encorvadas.

En el detalle de las *tufas*, puede confundirse con la *M. Hedwigii*. La diferencia consiste en que las de la *M. abbreviata*, son más cortas y escabrosas.

Ataca:

*Quercus bicoloris.*—(Especie de Encino).

4.—*M. Berberidis:*

Ascas, de 6 á 10.

Esporas, de 6 á 8.

Apendículos, cortos, de 5 á 10, divididos 4 ó 5 veces, con ramas prolongadas y las últimas abiertas en ángulo obtuso.

Ataca:

*Berberis vulgaris.*—(Agracejo).

5.—*M. betae:*

Anunciada desde 1903 por Vañha, en Alemania. No se conoce su descripción.

Ataca:

*Beta vulgaris.*—(Remolacha).

6.—*M. Bresadolae:*

Ascas, muchas y subglobulosas.

Esporas, 8.

Esporidias, de 15 á 20, ovaladas y de color gris.

Peritecas, muy pequeñas, rojizas y ampliamente reticuladas.

Apendículos, de la longitud de 2 diámetros de la periteca, dicotómicamente divididos y con extremidades túrgidas.

Ataca:

*Arrhenia auriscalpii.*— (*Arrhenatherum*? Gramínea?).

7.—*M. densissima ó calocladophora:*

Ascas, de 4 á 8.

Esporas, de 6 á 8.

Esporidias, de 21 á 25, ovaladas, granulosas y nucleadas.

Peritecas, deprimidas.

Apendículos, de 6 á 10, subhialinos, 2 veces dividido dicotómicamente y con extremidades encorvadas.

Ataca:

*Quercus laurifolia.*—(Especie de Encino).

8.—*M. diffusa:*

Generalmente epifila.

Ascas, de 4 á 6 ovoides.

Esporas, de 4 á 6.

Apendículos, de 18 á 25, de 2 veces el diámetro de la periteca, hialinos, vagamente divididos y con extremidades nodulosas.

Ataca:

*Desmodium canadense.*—(Desmodio: Leguminosa).

9.—*M. divaricata:*

Hipofila.

Ascas, 4 ovoideo-rostradas.

Esporas, 4.

Apendículos, enormes, 5 veces más largos que el diámetro de la periteca y en número de 9 á 16.

Se parece á la *M. Guarinonii.*

Aparece en Verano y en Otoño.

Ataca:

*Rhamnus franguli.*—(Frángulo).

10.—*M. Ehrenbergii:*

Epifila.

Ascas, 4 ovoideo-rostradas.

Esporas, 8.

Apendículos como 20, delgados, casi de la longitud del diámetro de la periteca y divididos 2 ó 3 veces con ramas uncinadas.

Ataca:

*Lonicera tartarica.*—(Especie de Madreselva).

11.—*M. elevata* ó *addita:*

Epifila.

Ascas, 4 ovoideo-rostradas claramente.

Esporas, de 6 á 8.

Peritecas, de $1^{mm.}$ de diámetro.

Apendículos, 12, teñidos en su base y divididos inmediatamente después en 2 ó 4 veces, dicotómicamente con ramas muy largas.

Ataca:

*Catalpa.*—(Catalpa, árbol de sombra y de ornato).

12.—*M. Erineophila:*

Ascas, de 3 á 5.

Esporas, 8.

Esporidias con 1 ó 2 núcleos y de 20 á 30.

Apendículos, de 6 á 12, casi de la longitud del diámetro de la periteca, teñidos y con 2 divisiones 3 veces divididas dicotómicamente. Extremidades, pálidas.

Peritecas, de 75 á 100 $\mu$ de diámetro y en forma de copa.

Ataca:

*Erinus invasis.*—(Especie de Erina, Rhinantácea).

13.—*M. Euphorbiae:*

Ascas, 4 ovobadas.

Esporidias, hialinas y en número variable.

Apendículos, larguísimos, 2 veces divididos y con extremidades irregularmente nodulosas.

Ataca:

*Euphorbiae.*—(Euforbiáceas).

14.—*M. evonymi* ó *comata:*

Ascas, 8 ovoideo-rostradas.

Esporas, 4.

Apendículos, enormes, de 6 á 12 veces la longitud del diámetro de la periteca.

Se parece á la *M. Guarinonii.*

Ataca:

*Evonymus europeus.*— (Bonetero).

(Ludwig dice de esta especie: "Ascas, de 4 á 8. Esporas, de 4 á 6").

15.—*M. extensa:*

Epifila.

Ascas, 4, subglobulosas.

Esporas, de 4 á 6.

Apendículos, de 8 á 12, hialinos y de 3 á 4 veces la longitud del diámetro de la periteca.

Ataca:

*Quercus rubrae.* (Especie de Encino).

Se parece á la *M. Vaccinii*, de la cual difiere en la forma de las ascas.

16.—*M. Friesii:*

Ascas, 4 óvalo-rostradas.

Esporas, 6.

Apendículos, de 8 á 10, casi de la longitud del diámetro de la periteca.

Ataca:

*Betula albae.*— (Especie de Abedul).

*Betula verrucosa.*— (Especie de Abedul).

*Ramnus cathartica.*— (Especie de Capulincillo).

17.—*M. Fulvofulcra:*

Ascas, no se han descrito.

Apendículos, de 8 á 12, hialinos en las extremidades y obscuros en la base, 2 ó 3 veces divididos dicotómi-

camente y de la longitud de 2 diámetros de la periteca.

Ataca:

*Spiraea.*— (Género de Rosa).

18.—*M. grossulariae:*

Ascas, de 4 á 8 ovoides, brevemente pediciladas.

Esporas, de 4 á 5.

Apendículos, de 10 á 15, de la longitud del diámetro de la periteca, con extremidades vagamente dicotómicas y terminando en dos salientes casi paralelas.

(Véase el dibujo correspondiente).

Ataca:

*Ribes grossulariae.*— (Grosellero).

19.—*M. Guarinonii:*

Ascas, de 8 á 10.

Esporas, 8.

Apendículos, 10 larguísimos y aéreos.

(Véase el dibujo correspondiente).

Afine á la *M. divaricata* y á la *M. evonymi*, de las cuales se diferencia en el número de esporas que contiene cada asca.

Ataca:

*Cytisus laburnum.*— (Falso ébano).

20.—*M. Hedwigii:*

Hipofila.

Ascas, 4.

Esporas, 4.

Apendículos, escasos y casi de la longitud del diámetro de la periteca.

Ataca:

*Viburnum lantana.*— (Especie de Viburno).

*Viburnum lentaginum.*— (Especie de Viburno).

21.—*M. lonicerae ó Dubyi:*

Ascas, 4 óvalo-subrostradas.

Esporas, 4.

Apendículos, de 7 á 10 y como de la longitud de 1¼ diámetro de la periteca. Extremidades, bicornes.

(Véase el dibujo correspondiente).

Ataca:

*Lonicera caprifolia.*— (Especie de Madreselva).

*Lonicera parviflora.*— (Especie de Madreselva).

22.—*M. Lycii* ó *Mougeotii:*

Ascas, de 12 á 16.

Esporas, 2.

Apendículos, de la longitud de 2 diámetros de la periteca, copiosos, hialinos y divididos 4 veces (raras veces 3). Extremidades, obtusas.

Peritecas, pequeñas. globulosas y deprimidas.

Ataca:

*Lycium europeum.*
*Lycium ruthenicum.*
*Lycium barbarum.*
} (Lycium: género de plantas del Asia Menor).

23.—*M. menispermi:*

Ascas, de 5 á 6.

Esporidias, de 3 á 6.

Peritecas, pequeñas y globulosas.

Apendículos, de 10 á 20, casi de la longitud del diámede la periteca.

Ataca:

*Menispermis canadensis.*— (Menispermo).

24.—*M. nemopanthis:*

Ascas, 4.

Esporas, de 6 á 8.

Apendículos, de 5 á 12, de la longitud del diámetro de la periteca, divididos 4 ó 5 veces dicotómicamente,

teñidos, con las últimas ramas encorvadas y divididos en la base.

Se parece á la *M. Berberidis*, de la cual difiere en el número de ascas y en el color de los apendículos.

Ataca:

*Nemopanthes canadensis.*— (Ilicínea).

25.—*M. platani:*

Ascas, de 4 á 5.

Esporidias, de 4 á 5.

Peritecas, pequeñas y globulosas.

Apendículos, de 10 á 18, de la longitud del diámetro de la periteca y con extremidades completamente encorvadas.

Ataca:

*Platanus.*—(Género de plátano: árbol de sombra y de ornato, distinto del plátano que produce el fruto de ese mismo nombre y que pertenece al género *Musa).*

26.—*M. pulchra:*

Ascas, de 4 á 5, globulosas y de 40 á 50 μ de diámetro.

Esporidias, de 4 á 20.

Apendículos, de 8 á 10, hialinos, casi de la longitud del diámetro de la periteca, con extremidades muy divididas dicotómicamente y terminadas por dos salientes obtusas.

Ataca:

*Cornus alternifolia.*—(Cornácea).

27.—*M. Ravenelii:*

Ascas, de 4 á 5.

Esporidias, generalmente de 8 á 10.

Apendículos, numerosos, irregularmente divididos y de la longitud de 6 diámetros de la periteca.

Ataca:

*Gleditschiæ.*—(Leguminosa).

28.—*M. Russellii:*

Ascas, de 4 á 8 y de 46 á 48 $\mu$ de diámetro.

Esporidias elipsoidales y de 4 á 20.

Apendículos, de 8 á 18, larguísimos, de la longitud de 6 diámetros de la periteca, flexuosos, teñidos y claramente divididos en 2 ó 3 veces. Extremidades rectas.

Ataca:

*Oxalis stricta.*—(Geraniácea).

29.—*M. semitonsa:* [1]

Esporidias, 4.

Apendículos, de la longitud de 2 diámetros de la periteca, dirigidos hacia abajo, obscuros y trifurcados en sus extremidades.

Ataca:

*Cephalanthus.*—(Género de Bejuquillo).

30.—*M. symphoricarpi:*

Ascas, de 4 á 6.

Esporidias, de 3 á 5.

Apendículos, de 8 á 16, de la longitud de 2 á 4 diámetros de la periteca, de 3 á 5 veces divididos dicotómicamente, con ramas abiertas y á veces truncadas.

Ataca:

*Symphoricarpus racemosæ.*—(Caprifoliácea).

31.—*M. Umbilici:*

Ataca:

*Umbilicus.*—(Ombligo de Venus). (Crasulácea).

Parece que no está aún descrita.

32.—*M. Vaccinii:*

Ascas, de 6 á 8, ovoides.

Esporas, de 6 á 8.

Esporidias, de 14 á 50.

1 Ludwig puso *semitosta* (?).

Apendículos, de 10 á 20, hialinos y de la longitud de un poco más de 2 diámetros de la periteca. Farlow indica que los apendículos son de la longitud de 5 veces el diámetro de la periteca.

Peritecas, pequeñas y globulosas.

Parece no estar bien estudiada.

Ataca:

*Vaccinium vacillans.*—(Vacciniácea).

33.—*M. Van Bruntiana:*

Ascas, no se han determinado.

Esporas, de 4 á 8.

Apendículos de 12 á 15, casi de la longitud del diámetro de la periteca, generalmente divididos y con extremidades obtusas.

Ataca:

*Sambucus canadense.*—(Especie de Sauco).

34.—*M. Viburni* ó *sparsa:*

Ascas, de 6 á 10.

Esporidias, más de 6.

Apendículos, menos de 20, de la longitud del diámetro de la periteca, dicotómicamente divididos y con extremidades ligeramente encorvadas.

Ataca:

*Viburnum lentaginis.*—(Especie de Viburno, Caprifoliácea).

México, Agosto 5 de 1908.

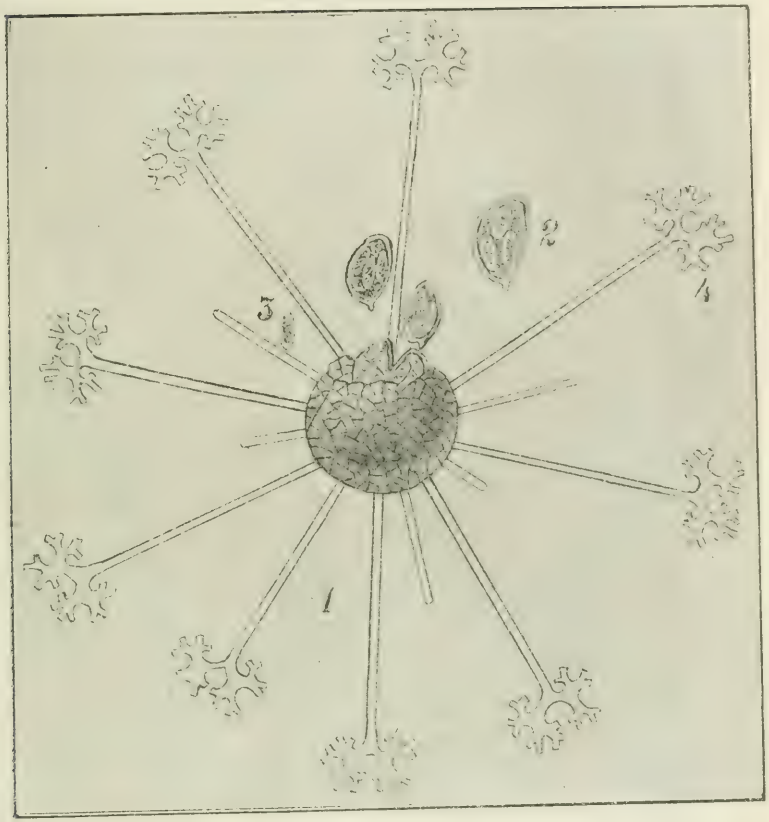
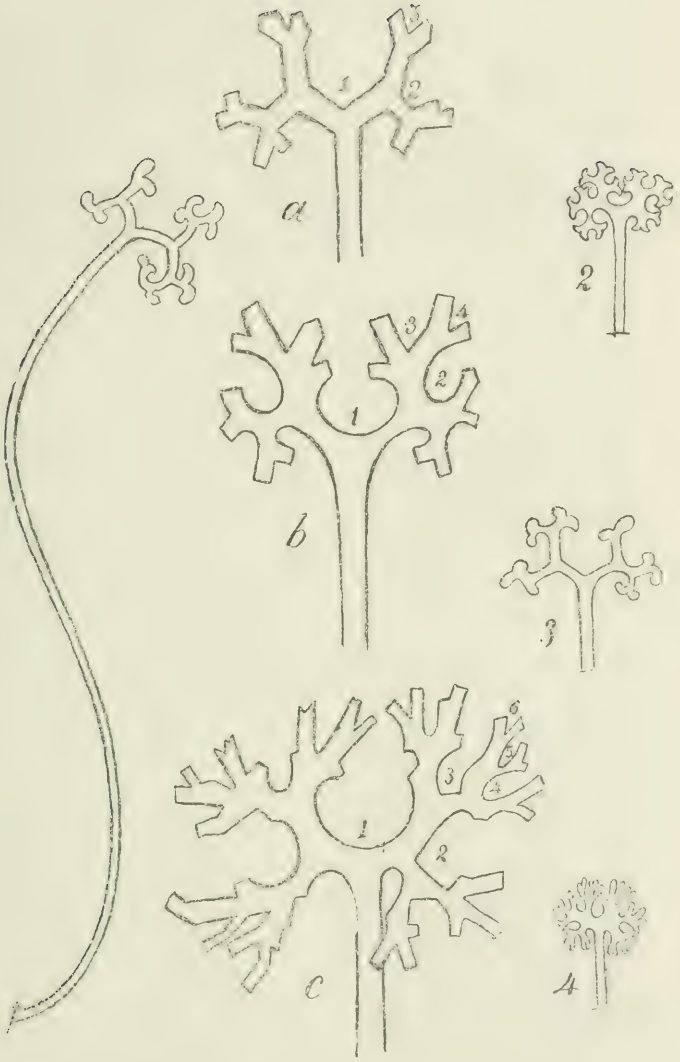



Fig. 1.—*Microsphaera sophorae* (nuev. esp.)
1, Periteca en general.—2, Asca.—3, Espora.—4, Apendículo con su tufa




*a, b, c*, 1[1], 2[1] y 3[1] fase del desarrollo de una tufa de la *Microsphaera sophorae* (nuev. esp.). (Muy aumentadas y tomadas con cámara clara).—1, Apendículo de la *M. Guarinonii*.—2, Id. de la *M. alni* ó *penicillata*.—3, Id. de la *M. lonicerae*.—4, Id. de la *M. grossulariae*.

# APUNTES
# SOBRE LOS YACIMIENTOS MINERALES DE CAMPO MORADO
## EN EL DISTRITO DE ALDAMA, ESTADO DE GUERRERO

Por el Ingeniero de Minas Luis Híjar y Haro, M. S. A.

De vez en cuando, la tradicional riqueza minera del Estado de Guerrero, se ve justificada por sus rendimientos extraordinarios. Solamente que hasta ahora son muy contados los ejemplos que puedan comprobar esa tradicional riqueza, velada por las mil dificultades ocasionadas por las condiciones naturales, de falta de población, y muy principalmente por lo rudimentario de las vías de comunicación. No siendo por el valor intrínseco de los minerales, sino por la abundancia de ellos, la causa del desarrollo de los centros mineros del país, el Estado de Guerrero se encuentra imposibilitado —según lo que llevamos dicho— para poder explorarse, á igualdad de capital, con la facilidad relativa que ofrecen los otros Estados mineros que cuentan con mejores elementos naturales de población y mejores comunicaciones. Después de más de un siglo transcurrido desde las notables explotaciones de Taxco y Tehuilotepec, tal vez no se registra en la historia minera del Estado, una explotación tan interesante por su génesis mineralógica cuanto por sus rendimientos, como la que se lleva actualmente en la región de Campo Morado. Por tratarse de una región relativamente nueva, tan poco conocida y tan interesante, he formado los apuntes siguientes que podrán servir más tarde como ayuda para un estudio más profundo y menos general de la región.

En la serranía de Campo Morado, se hallan las minas de la "Reforma Mining & Milling Co." y las de la "Compañía Exploradora."

Los llenamientos minerales que en toda ella se exploran y explotan, son muy semejantes entre sí, siendo sólo en la actualidad los de la mina "La Reforma" los que han adquirido el mayor desarrollo, razón por la que nos ocuparemos preferentemente de ella.

La "Reforma Mining & Milling Co." está situada á unos 60 kilómetros al S W. de Teloloapan, Cabecera del Distrito de Aldama, y al S.E. de Arcelia, Cabecera de la Municipalidad del mismo nombre, en el Estado de Guerrero. Esta región está comprendida en las últimas estribaciones del Sur de la Sierra Nevada, que por el Norte limita hacia la línea de las nieves eternas, á la inmensa cuenca del Balsas. La "Reforma M. & M. Co." tiene una posición geográfica aproximada de 10°20′ latitud Norte, y 1°15′ longitud Oeste del Meridiano de México. Las vías de comunicación son de esta ciudad á Balsas por

| | | | |
|---|---|---|---|
| El Ferrocarril Cuernavaca y Pacífico. | 12 horas..... | | 293 km. |
| Balsas á Pesoapa, por el río Balsas.. | 9 ,, ..... | | 77 ,, |
| Pesoapa á Reforma M. & M. Co..... | 4 ,, ..... | | 30 ,, |
| Sea un total de..... | 25 horas | y.... | 400 km. |

El derrotero anterior puede estimarse como inmejorable, teniendo presentes las condiciones de situación de las minas en región tan montañosa; pues, como se ve, solamente son 4 horas de cabalgadura en todo el recorrido, pudiéndose aún reducir en la época que no sea de lluvias á 1½ horas de mal camino, y el resto de carretera bastante buena, hasta la planta eléctrica. Esa carretera es solamente practicable, como llevo dicho, en la época de secas; pues se tiene la necesidad de vadear el río de Zayulapa más de 80 ocasiones. La travesía por el río Balsas á Pesoapa no ofrece grandes peligros, aun cuando se tienen que vencer más de 50 rápidas; pues estos son de pequeños desniveles y son dominadas perfectamente por la habilidad de los barqueros, que tienden á evitar el choque del barco entre los peñascos de las rápidas. Estos riesgos son aún menores en el período de lluvias por el aumento de volumen del río, que permite mayor calado y mejor velocidad de la corriente; así es que en vez de las 9 horas indispensables pueden hacerse solamente 6.

Por desgracia, el regreso no puede hacerse con igual comodidad; pues la remontada por el Río resulta de 4 días, dado lo rudimentario del remolque, que es por medio de cuerdas que tiran los barqueros desde las riberas del río. En la época de lluvias,—tal vez—resultaría ventajoso el empleo de un remolcador de vapor si éste pudiera avenirse á un calado medio de un metro. El estudio completo del Río en la parte á que vengo refiriéndome en este itinerario, arroja un costo de dos millones de pesos para la formación de exclusas que vinieran á facilitar el tráfico.

La ruta de regreso, como llevo dicho, tiene que ser por tierra á través de las cuencas del Zayulapa, Apastla, Chilapilla, Cocula, etc., sea, ascendiendo y descendiendo á través de las sierra sin poder forzar el paso de la cabalgadura, resultando, en consecuencia, una marcha lenta y un recorrido pequeño después de muchas horas de trabajo. Este itinerario lo formé en una de mis excursiones, así:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Reforma (Casa habitación)..... | 9½ a. m. | Altura absoluta... | 1,480 m. |
| Pinsan (Arroyo de Zayulapa), 5 km.... | 10¼ „ „ | „ „ ... | 890 „ |
| Cumbre..... | 11 „ „ | „ „ ... | 1,200 „ |
| Arroyo de Coacoyula..... | 11¼ „ „ | „ „ ... | 1,000 „ |
| „ de las Juntas, 10 km..... | 11½ „ „ | „ „ ... | 1,040 „ |
| Camino sobre arroyos..... | 12 „ „ | „ „ ... | 1,060 „ |
| Cuesta del Cuahuilote..... | 12¼ p. m. | „ „ ... | 1,300 „ |
| Cumbre del Cuahuilote..... | 12½ „ „ | „ „ ... | 1,730 „ |

(Para comer 1½ á 2).

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ocotal de la Cruz Grande..... | 2½ „ „ | „ „ ... | 1,840 „ |
| Pueblo de Tlanipatlán, 22 km..... | 3½ „ „ | „ „ ... | 1,580 „ |
| Cumbre del Encinal..... | 4¼ „ „ | „ „ ... | 1,660 „ |
| Caserío del Encinal..... | 4½ „ „ | „ „ ... | 1,480 „ |
| Arroyo (Valle de Ostotitlán)..... | 5¼ „ „ | „ „ ... | 1,070 „ |
| Pueblo de Apastla, 34 km..... | 6¼ „ „ | „ „ ... | 1,310 „ |

O sea de Reforma á Apastla: 34 km. y 8½ horas, más ½ para comer: 9 horas.

Al siguiente día:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Apastla | 5 a. m. | | | |
| Ranchería de Tlasala 10 km | 7¼ a. m. | Altura absoluta... | | 1,270 m. |
| Para buscar comida: 7¼ á 8 a. m. | | | | |
| Arroyo de Chilapilla | 9 | | | 800 ,, |
| Cumbre de Chilapilla | 10¼ ,, | ,, | ... | 1,150 ,, |
| Divisadero para Balsas | 11 ,, | ,, | ... | 1,040 ,, |
| Caserío de Limontitlán | 11¾ ,, | ,, | ... | 730 ,, |
| Balsas. Estación del Ferrocarril, 20 km. | 1 p. m. | ,, | ... | 550 ,, |
| O sea de Apastla á Balsas | 7 hs. más 1 h. para comer | | | 30 km. |
| Que sumados con Reforma-Apastla | 8½ ,, ½ | ,, | ,, | 34 ,, |
| Hacen en junto unas 17 horas para sólo un recorrido de | | | | 64 km. |

A lo lento del camino hay que agregar una temperatura media de 30° c. para poder estimar lo molesto del camino.

El costo de ferrocarril que ligara á Balsas con Pesoapa siguiendo las márgenes del río, no sería menor de tres millones de pesos; y en cuanto al camino por la sierra, sólo se podría mejorar arriesgando el fuerte costo de la construcción de un cable de unos 45 kilómetros para violentar los fletes, aunque no se disminuyera su costo actual por las atenciones necesarias á una instalación tan dispendiosa.

Me he detenido un poco en lo relativo á comunicaciones, porque como hemos dicho antes, son éstas uno de los más serios obstáculos para el desarrollo de las minas en escalas mayores.

⁂

La parte de serranía que he anotado en la reseña anterior, está constituída por las rocas sedimentarias del Arqueano, ó tal vez del Paleozoico, y por las rocas del Cretáceo. Las capas que las forman están orientadas más ó menos de Norte á Sur con un fuerte echado al Poniente. La serie estratificada de estos esquistos varía de colores y texturas: unos son negros, carbonosos, con venillas de cuarzo y calcita, de laminación fina y poco coherente: otros de colores pardo, verdoso ó gris ceniciento, cerisíticas, esquistosas, resistentes é imitando una textura porfiroide. Además, se notan en las crestas de la sierra algunos

diques de origen eruptivo que deben estar en relación con las partes mineralizadas de la región.

El yacimiento de Reforma está alojado cerca de una de las eminencias más altas de la sierra y en relación con el dique diorítico que forma su cresta.

Este yacimiento está constituído por un enorme prisma de piritas alojado entre las pizarras y un conglomerado diorítico. Cerca del prisma, los estratos de la pizarra les son concordantes y forman el bajo del llenamiento, pero ya á cierta distancia, se nota la tendencia de estos estratos á volver á su posición primitiva. El conglomerado, que forma el alto, parece ser diorítico y lleva intercaladas en su masa algunas aristas de la pizarra negra. Tal vez fuera de la zona de profunda alteración de estas brechas del alto, se encuentren las dioritas andesíticas sanas cuyas particularidades no son aún bien definidas por la falta de exploración. Hasta ahora no se puede precisar si se trata de un yacimiento lenticular aislado, ó si deba estimarse como una gran fractura de profundidad indefinida entre dos rocas distintas. El llenamiento es tal vez posterior al conglomerado y podría verse como de concentración secundaria.

La lente tiene un rumbo medio de N.W.-65°-S.E. y un echado de 45° al W.

Las exploraciones llegan á más de 250 metros de profundidad desde el vértice del prisma, y esto ha sido bien definido con las exploraciones en seis cañones labrados en el anticlinal del Este y de cinco labrados en el anticlinal del Oeste de la montaña.

La posición del prisma, con relación á las barrancas de Zayulapa y del Naranjo, ha facilitado las exploraciones y explotaciones por medio de cañones ó túneles en las faldas del cerro. Estas obras principian con el número 1 sobre el vértice del prisma, labrado en la zona de gran oxidación y entre los escombros de la cresta primitiva, caída posteriormente sobre el lugar ocupado por los esquistos destruídos á su vez por erosión. Desde el túnel número 2, se define bien el cuerpo piritoso, pudiéndose ahora asegurar su continuación á la profundidad hasta unos 200 metros, interin se continúan las exploraciones entre

los niveles 6 y 7, éste á unos 340 metros abajo del número 2, y sin que haya alcanzado al prisma en el lugar de su traza teórica á tal nivel. Los cañones intermedios han registrado el cuerpo pirítoso á la distancia y en su anchura con varios cruceros. No ha sido el principal objeto el de preparar la explotación del prisma ó de la gran lente, por medio de macizos regulares, y solamente se siguen los labrados sobre la pirita con el fin de investigar y explotar la zona de minerales oxidados plomo–auro–argentíferos que revisten á la lente y solamente en el sentido de su eje mayor, semejante á una llanta. ¿Por qué las caras longitudinales del prisma ó lente no se hallan revestidas por estos minerales ricos oxidados plomo–auro–argentíferos? No atino con una solución satisfactoria para explicar este hecho y solamente podría invocarse como argumento la resistencia primitiva de la caja al paso lateral de los agentes de oxidación, que sólo operaron en el sentido longitudinal, y hasta cierta profundidad, y sobre la potencia del yacimiento, únicamente.

El túnel número 2 ha perforado la montaña y ha cortado al prisma transversalmente á sus planos mayores. Hacia este nivel tiende á reunirse con la lente de Reforma una más chica sin zona oxidada, que se llama "El Mamey," que ha sido poco explorada.

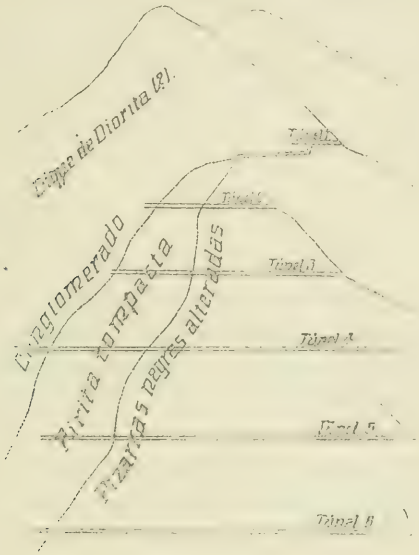
En la envolvente oxidada, no son las leyes uniformes en todo el llenamiento. Este afecta la apariencia de cierta estratificación concordante á las pizarras del bajo, siendo hacia este lugar en donde se han alcanzado los estratos con las mejores leyes en cintas ricas. La composición media de la faja ó zona oxidada es como sigue:

| | | |
|---|---|---|
| Fierro | 30 % | ($Fe_2O_3$) |
| Siliza | 32 „ | |
| Plomo | 20 á 10 „ | ($PbCO_3$) y ($PbSO_4$) |
| Cal | 2 „ | |
| Barita | 2 „ | |

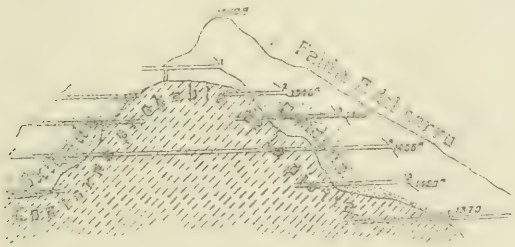
Y en cuanto á plata y oro, se admite en general, un valor igual en plata para ambos metales, ó un poco superior al valor del segundo.

La zona oxidada debe haber representado un volumen de unos 30,000 metros cúbicos aproximadamente.

El croquis núm. 1 adjunto, corresponde á la proyección normal al eje mayor del prisma piritoso en cuya cara se adapta la zona oxidada. y el núm 2 da la proyección longitudinal del repetido prisma (N. W.;




–45° S. E ), notándose la zona de oxidados que se le adapta como la llanta á que nos hemos referido, y dejando en contacto directo al prisma con las paredes de la caja en su mayor longitud. Las dimensiones del prisma pueden estimarse por los croquis adjuntos.



Es muy importante la solución del problema en un futuro inmediato, de la explotación industrial del cuerpo piritoso tan enorme; así como la del "Mamey," que como se ha dicho, también es importante por su volumen. La composición media probable del prisma podrá ser:

| | |
|---|---|
| Fierro | 38 % |
| Azufre | 45 ,, |
| Silíza | 5 ,, |
| Plomo | 2 ,, |
| Cobre | 2 ,, |
| Plata | 0.250 % |
| Oro | 0.005 ,, |

En grandes tramos de la exploración, las leyes medias del cobre podrán ser aún mejores que el promedio anotado.

El problema de la fundición económica de las piritas compactas que forman el prisma, tiene que resolverse únicamente en hornos de gran capacidad y aprovechando, como en Tasmania y en algunos puntos de Estados Unidos, el calor desarrollado por la combustión del fierro y del azufre, que ahorran el gasto, casi en absoluto, de otros combustibles; condición económica indispensable para el caso de un yacimiento como el que nos ocupa, relativamente pobre, y en condiciones difíciles de explotación.

Los llenamientos de "Reforma Mining & Milling Co." en la serranía de Campo Morado, tiene grandes puntos de semejanza con los de Mont Lyell, en Tasmania; con los de Río Tinto en Huelva, y con los de Iron Mountain de California.

México, Septiembre 7 de 1908.

# NOTAS ACERCA DEL EMPLEO DEL PLANIMETRO,

POR EL

Ingeniero Jorge Méndez, M. S. A.

## I

Sucede á menudo que las necesidades de la práctica obligan á construir los perfiles de nivelación *exagerando la escala vertical* para acusar mejor el relieve del suelo, y en otros casos á dibujar diagramas en los que son desiguales las escalas de reducción para las abscisas y las ordenadas.

Si en casos tales, fuere necesario determinar el área natural de dichos perfiles ó diagramas, sirviéndose del planímetro, las siguientes consideraciones serán de utilidad.

Sean:

A = área natural comprendida dentro de un perímetro dado.

X, Y = las coordenadas naturales correspondientes, relativas á un sistema de ejes rectangulares.

$x, y$ = las coordenadas gráficas del diagrama correspondiente.

$a$ = área gráfica representativa de A.

V = á la relación constante $\frac{Y}{y}$ ó denominador de la escala de ordenadas.

H = á la relación constante $\frac{X}{x}$ ó denominador de la escala de abscisas.

Se tiene:

$$A = \int Y.\, d\, X \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Y sustituyendo por Y su valor V $y$ y por X su valor H $x$, se obtendrá:

$$A = \int H\,V\,y\,dx = H.\,V.\int y\,dx;$$

pero

$$\int y\,dx = a,$$

luego:

$$A = H.\,V.\,a \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Esto es; que *se obtendrá el área natural, midiendo la gráfica, y multiplicando ésta por el producto de los denominadores de las escalas de construcción.*

Tómese, por ejemplo, la ecuación del círculo referida á un sistema de ejes rectangulares y á su centro como origen,

$$X^2 + Y^2 = R^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Si en esta ecuación (3) sustituimos por X, H$x$, y por Y, V$y$; se transformará en:

$$H^2 x^2 + V^2 y^2 = R^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

que es la ecuación de una elipse cuyos semiejes son: $\frac{R}{H}$ y $\frac{R}{V}$. Esta elipse sería el diagrama correspondiente al círculo (3) construído á la escala de $\frac{1}{H}$ para las abscisas y de $\frac{1}{V}$ para las ordenadas, y el área de (4) es:

$$a = \frac{\pi R^2}{HV} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Pero como la del círculo (3) es

$$\pi R^2 = A \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

se tiene

$$a = \frac{A}{HV}$$

de donde

$$A = H.\,V.\,a.$$

## II

Como es sabido, las áreas obtenidas por medio del planímetro son dadas en función del número de divisiones de la roleta contadora y de la longitud del brazo graduado.

Las divisiones de la roleta son constantes; pero la longitud del brazo graduado puede variar según la escala de reducción del diagrama. Esta variación introduce cambios en la equivalencia superficial natural correspondiente á una división de la roleta, de acuerdo con los resultados tabulados que acompañan á los planímetros, ó que van grabados en ellos por el constructor.

Pero á veces es cómodo no variar la longitud del brazo graduado según las indicaciones de la tabla anexa al instrumento, ó, dicho de otro modo, convendrá en algunos casos emplear la graduación del brazo correspondiente á una escala distinta de la escala en que está dibujado el diagrama.

Atendiendo á esta última circunstancia y á las consideraciones de la primera nota expuestas, puede establecerse la fórmula general que se va á desarrollar en seguida.

Sean los siguientes datos tabulados en el planímetro de que se hace uso, y para una longitud determinada del brazo graduado:

P = denominador de la escala para la que

M = número de metros cuadrados correspondientes á una división de la roleta.

y sea N = número de divisiones recorridas por la roleta al engendrar la punta trazante el contorno cerrado que se trata de cuadrar

y $a$ = el área natural que se obtendría con estos datos, esto es:

$$a = N.\ M \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

correspondiendo á la superficie gráfica $a$.

Se puede escribir:

$$a = \frac{a}{P^2} = \frac{N.\,M.}{P^2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

Y como también (2)

$$a = \frac{A}{H.\,V.}$$

se tendrá:

$$A = \frac{H.\,V.\,M.}{P^2} \times N = K.\,N \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

Fórmula general que permitirá determinar con facilidad el área natural correspondiente á un diagrama dibujado con dos escalas distintas para las abscisas y las ordenadas, y aceptando para graduar el brazo del planímetro la escala y equivalencia que convenga entre los que figuran tabulados en el planímetro.

En el caso particular de tener H = V, la fórmula (9) se transformaría en

$$A = \frac{H^2 M}{P^2} \times N = K_1\,N \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

que es aplicable á los dibujos de una sola escala.

Por último, si P = H, entonces: A = M. N..... (11)

México, Octubre de 1908.

# ALGUNOS DATOS

PARA EL

# ESTUDIO DEL REGIMEN DE LOS VIENTOS

EN LEON, GTO.

Por el Profesor Mariano Leal, M. S. A.

(Cuadros I á XXVI).

La importancia, que en todas circunstancias, tiene la determinación del viento reinante no sólo en el estudio de los fenómenos atmosféricos sino para las determinaciones higiénicas, me han hecho emprender el estudio que hoy, en cumplimiento de un deber reglamentario, traigo á la consideración de mis ilustrados consocios: faltan algunos puntos que considerar para que las conclusiones sean completas; pero lo laborioso y largo de la compilación de los datos, y el poco tiempo de que relativamente he podido disponer para ello, por querer referirme á datos de toda confianza tomados por mí mismo y que sean recientes, comprendiendo doce meses, hacen que no estén completos los datos y no se encuentren los resultados estacionales de un mismo año meteorológico y por lo mismo quedo deudor de ese resultado para Diciembre ó Febrero próximo en que se cumpla ese año; por hoy todo es referente á los doce meses comprendidos de Agosto de 1907 á Julio de 1908.

La reunión y estudio de estos datos nos da mucha luz sobre varios puntos que estaban obscuros, enseñándonos también el verdadero valor de algunos elementos que habíamos dado y que hoy resulta no ser lo que se había dicho, puntos que en su oportunidad iremos marcando, no siendo solamente nosotros sino la mayor parte ó la ge-

neralidad de los observatorios nacionales y muchos extranjeros los que hemos dado esos errores.

Para nuestro intento nos han servido nuestro anemoscopio registrador, descrito en otra vez y el anemómetro de presión de Dines, también registrador: de sus diagramas hemos tomado las direcciones y velocidades, de cuarto en cuarto de hora, y con estos elementos hemos calculado las velocidades medias, obteniendo directamente las máximas; después, mensualmente hemos hecho nuestros resúmenes y, con sus datos, construído sus rosas, reuniendo todos los elementos de los doce meses, que acompañamos, se formaron los cuadros, rosas y curvas finales.

Del análisis de todos ellos resulta muy bien comprobado experimentalmente que la rotación en nuestras latitudes es la inversa y que es muy sensible la influencia del calor solar en la velocidad, cosa muy natural.

Resulta dominante el viento del S. y siempre, aquí, habíamos reputado como tal al N.N.W., debido á que se tomaba como dominante al resultante del que soplaba en las tres horas reglamentarias de observación, las 7 a.m. y las 2 y 9 p.m.; y, como se ve en el cuadro que va en seguida, en esas horas es más frecuente ese viento pero no lo es en todo el día: ese viento S. resulta dominante contando el número total de horas que sopla, y si contamos el número de días que reina nos resulta el S.S.W.; pero esto, como se ve, no presenta utilidad apreciable para los usos á que se destina su determinación.

VIENTO QUE MAS Y MENOS VECES SOPLÓ EN CADA HORA DEL DIA

| Horas | Menos | Más |
|---|---|---|
| 6–7 a. m. | N.E. | N.N.W. |
| 7–8 | W.S.W. | N.N.W. |
| 8–9 | N.N.E | S. |
| 9–10 | N.W. | S. |
| 10–11 | N.N.W. | S. |
| 11–12 | N.N.E. | S. |
| 12–1 p. m. | N.N.E. y N.N.W. | S.E. |
| 1–2 | N. | S. |

| Horas | Menos | Más |
|---|---|---|
| 2–3 | N.N.E. | S.W. |
| 3–4 | N.N.E. | S.S.W. |
| 4–5 | N.N.E. | S.W. |
| 5–6 | N.N.E. | S.W. |
| 6–7 | N.N.E. | W. |
| 7–8 | N.N.E. | W. |
| 8–9 | N.N.E. | E. |
| 9–10 | N.N.W. | S.E. |
| 10–11 | N.N.E. | S.E. |
| 11–12 | N.N.E. | S.S.W. |
| 12–1 a. m | N.E. y E.N.E. | S. y N.N.W. |
| 1–2 | N.E. | N.N.W. |
| 2–3 | E.N.E. | N.N.W. |
| 3–4 | E.N.E. | N.N.W. |
| 4–5 | N.N.E. y N.E. | N.N.W. |
| 5–6 | N.E. | N.N.W. |

El cuadro número I nos enseña que el S. domina de Agosto á Mayo, alternando su inclinación ya al E. ya al W.; y de Junio á Julio domina el oriental: así que, según las curvas (Lámina III), la frecuencia, en horas, partiendo del N., disminuye en el N.N.E. y de allí va aumentando hasta el S., de donde vuelve á descender hasta el W.N.W.; y la velocidad máxima viene disminuyendo hasta el E.N.E., desde donde vuelve á levantarse hasta el W., para caer rápida á su mínima que tiene lugar en el W.N.W.: si ahora estudiamos la curva de velocidades medias, nos encontramos con que aumenta del N. al E.N.E. para caer hasta el S., pie de las dos ondas que se notan; de allí se levanta, aunque á menos altura que en el E.N.E , en el W. y W.N.W., descendiendo franca y rápida hasta el N.N.W.

Los cuadros números II á XIII nos dan todos los elementos del viento para cada mes, quedando ilustrados con las rosas que también se acompañan. (Figuras 1 á 11.)

Los cuadros números XIV á XXVI nos dan la frecuencia horaria de cada rumbo y de las calmas, ofreciendo datos preciosos respecto de la influencia calorífica del sol sobre el elemento: allí vemos que las calmas tienen su mínimo á las 2 p. m. y va creciendo su número, sin interrupción, hasta las 7 p. m. de donde vuelve la diminución progresiva.

En cuanto á vientos, tenemos:

El N. empieza á la 1 p. m. y con ligeras variantes crece su número hasta las 11, desde donde declina con menos rapidez que las calmas, hasta su punto de partida.

El N.N.E. se adelanta más y se empieza á registrar á las 7 a. m. declinando desde las 10.

El N.E. no llega á dominar de 6 á 7 y comienza como el N. á la 1, decreciendo á 8 p. m.

El E.N.E. da principio á las 6 a. m. y decrece desde las 5 p. m.

El E. crece y decrece de 6 a. m. á 6 p. m.

El E.S.E. comienza á las 7 a. m., culmina á 1, disminuye hasta las 6, aumenta hasta las 9 p. m. para volver el descenso.

El S.E. crece hasta las 11, baja hasta las 7, y así continúa hasta su principio.

El S.S.E. empieza á las 5 a. m., toca su máximo al medio día, decrece hasta las 7, aumenta hasta las 10 para volver á descender.

El S. va en aumento de las 2 á las 10 a. m. y decrece hasta las 9 p. m. para aumentar en seguida.

El S.S.W. aumenta de 4 a. m. á medio día.

El S.W. desde las 6 a. m. con máximo á 5 p. m.

El W.S.W. de las 8 a. m. con máximo á las 3 p. m.

El W. de 6 a. m. á 7 p. m.

El W.N.W. de 7 a. m. á las 3 p. m.

El N.W. de 9 a. m. á 10 p. m.

El N.N. . corre de la 1 p. m. hasta las 6 a. m. con inclinaciones de máxima y mínima á las 6 y 7 p. m.

Resumiendo, podremos decir, que de media noche á 8 a. m. sopla sin excepción, el N.N.W.; hasta la 1 p. m. del S.; hasta las 8 p. m. del W. y del E. hasta media noche, siendo demasiado frecuentes las calmas en las horas del principio y fin del día.

Todo esto se marca con igual claridad en los cuadros mensuales para las diversas estaciones.

No queremos ser más difusos y terminaremos diciendo que los vientos dominantes en cada mes, así como sus velocidades lo mismo que

para el año, se encuentran en la última rosa construída para tener en conjunto el resultado final.

Bien comprendemos que el período estudiado es demasiado corto para poder sacar conclusiones definitivas y sólo sentamos las bases para hacer, con el tiempo, algo que dé reglas fijas sobre la materia.

Que nuestra benemérita Sociedad acoja este ensayo con su benevolencia de costumbre, alentándonos así á proseguir con más y más empeño.

León, Septiembre de 1908.

Número I.

## Frecuencia mensual y anual de los diversos vientos.

| MESES | N. | N.N.E. | N.E | E.N.E. | E. | E.S.E. | S.E | S.S.E. | S. | S.S.W. | S.W. | W.S.W. | W. | W.N.W. | N.W. | N.N.W | CALMAS. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agosto de 1907 | ... | ... | ... | 3 | 3 | 2 | 6 | ... | 14 | 1 | 2 | ... | ... | ... | ... | 1 | 223 .5 |
| Septiembre de 1907 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | ... | 4 | 4 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | ... | 2 | 3 | 150 .5 |
| Octubre de 1907 | 1 | ... | ... | ... | 5 | 1 | 5 | 2 | 9 | 5 | 1 | ... | 2 | ... | 2 | ... | 204 .2 |
| Noviembre de 1907 | — | ... | ... | ... | 1 | 1 | 3 | ... | 6 | 7 | 3 | 2 | ... | 1 | 2 | 5 | 232 .4 |
| Diciembre de 1907 | 6 | ... | ... | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 6 | 2 | ... | ... | 2 | 1 | ... | 9 | 297 .3 |
| Enero de 1908 | 4 | ... | ... | ... | 2 | ... | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 7 | 235 .6 |
| Febrero de 1908 | 1 | ... | 1 | ... | ... | ... | 2 | ... | 2 | 8 | 2 | 1 | 7 | 1 | .. | 4 | 195 3 |
| Marzo de 1908 | ... | ... | 1 | 1 | 2 | .. | 2 | 2 | 3 | 8 | 5 | 1 | 2 | ... | ... | 4 | 201 .5 |
| Abril de 1908 | 1 | .. | ... | ... | 1 | ... | 1 | 3 | 4 | 3 | 6 | 2 | 7 | 1 | ... | 1 | 190 .2 |
| Mayo de 1908 | 2 | ... | ... | ... | 1 | ... | 2 | 3 | 6 | 2 | 6 | 4 | 3 | ... | 2 | ... | 168 .4 |
| Junio de 1908 | ... | ... | 1 | 5 | 6 | 2 | 5 | 1 | 2 | 4 | 4 | ... | ... | ... | ... | ... | 126 .4 |
| Julio de 1908 | ... | .. | 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | ... | 2 | 2 | 171 .5 |
| Sumas | 16 | 1 | 6 | 12 | 32 | 10 | 36 | 20 | 64 | 45 | 34 | 14 | 30 | 6 | 12 | 36 | 2396 .8 |

NOTAS.—En los rumbos, las cifras dan el número de días que dominó.
En las calmas el número de horas por mes y año.

Número II.

## Mes de Agosto de 1907.

| RUMBOS | N | N.N.E. | N.E. | E.N.E. | E. | E.S.E. | S.E. | S.S.E. | S. | S.S.W. | S.W. | W.S.W. | W. | W.N.W. | N.W. | N.N.W. | Calma |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de días que dominó | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 6 | 0 | 14 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 23 horas 5 décimos con |
| Número de horas que sopló | 12.4 | 0 | 14.9 | 37.3 | 49.2 | 35.8 | 82.5 | 27.3 | 117.9 | 41.0 | 24.5 | 9.6 | 18.8 | 9.1 | 23.3 | 16.9 | |
| Velocidad media por hora en kilómetros | 4.8 | 0 | 5.1 | 9.4 | 7.1 | 5.3 | 4.4 | 4.9 | 3.1 | 3.5 | 3.1 | 2.9 | 2.4 | 4.1 | 2.2 | 2.0 | |
| Velocidad máxima | 17.0 | 0 | 19.0 | 29.0 | 36.0 | 18.0 | 26.0 | 29.0 | 18.0 | 29.0 | 15.0 | 10.0 | 15.0 | 23.0 | 13.0 | 13.0 | |
| Fecha en que tuvo lugar la máxima | 26 | 0 | 27 | 8 | 19 | 7 | 13 | 24 | 7 | 26 | 30 | 13 | 11 | 15 | 23 | 12 | |
| Total de kilómetros recorridos | 224.0 | 0 | 312.2 | 1375.5 | 1408.7 | 699.0 | 1397.5 | 510.0 | 1448.1 | 589.0 | 299.5 | 106.0 | 179.5 | 174.0 | 186.0 | 130.0 | |

Observatorio Meteorológico, León, Agosto de 1908

Número III.

## Mes de Septiembre de 1907

| RUMBOS | N. | N.N.E. | N.E. | E.N.E. | E. | E.S.E. | S.E. | S.S.E. | S. | S.S.W. | S.W. | W.S.W. | W. | W.N.W. | N.W. | N.N.W. | Calma |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de días que dominó..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 0 | 4 | 2 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | |
| Número de horas que sopló ..... | 44.7 | 12.3 | 16.7 | 22.5 | 65.4 | 26.2 | 47.8 | 29.8 | 75.7 | 39.3 | 49.5 | 19.7 | 38.0 | 12.3 | 35.2 | 34.4 | |
| Velocidad media por hora en kilómetros.. ..... ... . ..... ... ... ... | 4.2 | 6.8 | 4.1 | 7.4 | 12.3 | 9.0 | 5.1 | 3.8 | 3.5 | 4.6 | 3.5 | 4.4 | 3.0 | 3.2 | 3.0 | 2.9 | |
| Velocidad máxima.... ..... ..... ..... | 31.0 | 28.0 | 24.0 | 27.0 | 23.0 | 18.0 | 20.0 | 12.5 | 13.0 | 18.0 | 13.0 | 15.0 | 16.0 | 10.0 | 32.0 | 28.0 | |
| Fecha en que tuvo lugar la máxima.... . ..... ..... ..... | 8 | 24 | 11 | 1 | 11 | 6 | 7 | 19 | 20 | 20 | 26 | 14 | 10 | 15 | 28 | 7 | |
| Total de kilómetros recorridos..... | 765.0 | 342.0 | 276.0 | 670.0 | 1985.5 | 943.6 | 972.5 | 457.0 | 1043.0 | 717.5 | 687.5 | 311.0 | 456.5 | 156.5 | 418.0 | 400.0 | 150 horas 5 décimos. |

Observatorio Meteorológico, León, Agosto de 1908.

Número IV.

## Mes de Octubre de 1907

| RUMBOS | N. | N.N.E. | N.E | E.N.E. | E. | E.S.E | S.E. | S.S.E. | S. | S.S.W. | S.W. | W.S.W. | W. | W.N.W. | N.W. | N.N.W. | Calma |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de días que dominó.. ..... | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 5 | 2 | 9 | 5 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 204 horas 2 décimos |
| Número de horas que sopló..... | 32.4 | 7.0 | 10.0 | 24.8 | 39.7 | 25 7 | 67.9 | 30 3 | 96.7 | 63.7 | 41.4 | 19.3 | 29.0 | 6.0 | 35.2 | 10.7 | |
| Velocidad media por hora en kilómetros..... | 4.4 | 4.9 | 8.1 | 12.9 | 9.7 | 6.2 | 5.9 | 4.2 | 4 6 | 4.7 | 4.2 | 4.6 | 3.9 | 4.5 | 2.9 | 1.8 | |
| Velocidad máxima..... | 20.0 | 24 0 | 32.0 | 24 0 | 21.0 | 23.0 | 21.0 | 13.0 | 29.5 | 17.0 | 20.0 | 19.5 | 10.0 | 15.0 | 18.0 | 8.0 | |
| Fecha en que tuvo lugar la máxima..... ... ..... | 8 | 30 | 8 | 9 y 14 | 8 | 8 | 3 | 3 y 19 | 3 | 19 | 6 | 9 | 13 y 14 | 6 | 23 | 4 | |
| Total de kilómetros recorridos..... | 570.5 | 137.0 | 322.5 | 1283.0 | 1538.5 | 636.5 | 1584.0 | 528.0 | 1789.5 | 1201.0 | 995.0 | 355.0 | 447.5 | 107.0 | 412.0 | 75.5 | |

Observatorio Meteorológico. León, Agosto de 1908.

Número V.

## Mes de Noviembre de 1907

| RUMBOS | N. | N.N.E. | N.E. | E.N.E. | E. | E.S.E. | S.E. | S.S.E. | S. | S.S.W. | S.W. | W.S.W. | W. | W.N.W. | N.W. | N.N.W. | Calma. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de días que dominó..... | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 6 | 7 | 3 | 2 | 0 | 1 | 2 | 5 | |
| Número de horas que sopló..... | 14.8 | 4.5 | 8.0 | 6.5 | 13 1 | 15 0 | 32.5 | 16 3 | 68.5 | 73.1 | 60.0 | 39 5 | 25.2 | 23.5 | 40.8 | 46.5 | |
| Velocidad media en kilómetros por hora..... | 3.5 | 7.3 | 3.2 | 7.8 | 8.6 | 6.4 | 1.6 | 5.2 | 3 7 | 6.4 | 7.9 | 8.1 | 6 7 | 6.3 | 2.0 | 1.3 | |
| Velocidad máxima..... | 17.0 | 45.0 | 16 0 | 18.0 | 21 0 | 15.0 | 12.0 | 14.0 | 19.0 | 26.3 | 31 0 | 24.0 | 19.0 | 32.0 | 11.0 | 6.5 | |
| Fecha en que tuvo lugar la máxima..... | 5 | 29 | 6 | 25 | 26 | 26 | 26 | 22 | 0 y 21 | 18 | 19 | 4 y 28 | 4 | 24 | 30 | 5 | |
| Total de kilómetros recorridos..... | 206.5 | 130.5 | 103.0 | 201 5 | 461.7 | 383.5 | 416.0 | 336.0 | 1001 0 | 1872.0 | 1932.0 | 1280.0 | 681.0 | 589 5 | 323.0 | 249.5 | 292 horas 4 décimos. |

Observatorio Meteorológico. León, Agosto de 1908.

Número VI.

## Mes de Diciembre de 1907

| RUMBOS | N. | N.N.E. | N.E. | E.N.E. | E. | E.S.E. | S.E. | S. E | S. | S.S.W. | S.W. | W.S.W. | W. | W.N.W. | N.W. | N.N.W. | Calma |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de días que dominó | 6 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 6 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 9 | |
| Número de horas que sopló | 47.5 | 4.5 | 6.2 | 7.0 | 14.8 | 16.0 | 25.0 | 31.2 | 74.4 | 37.3 | 20 5 | 15.5 | 30.5 | 28 5 | 12.7 | 75.1 | |
| Velocidad media por hora en kilómetros | 3.1 | 6.0 | 1.3 | 13 6 | 7.1 | 6.9 | 3.9 | 3.4 | 2.8 | 2.8 | 8.7 | 8.6 | 14.7 | 5.8 | 4.6 | 2.0 | |
| Velocidad máxima | 16.0 | 18.0 | 4.0 | 24 5 | 25.5 | 22.0 | 16.0 | 19.0 | 11.0 | 15.0 | 48.0 | 50 0 | 62.0 | 17.0 | 27.0 | 15.0 | |
| Fecha en que tuvo lugar la máxima | 19 | 30 | 13 y16 | 30 | 30 | 30 | 15 | 15 | 12 | 11 | 12 | 12 | 12 | 19 | 13 | 19 | |
| Total de kilómetros recorridos | 599.0 | 107.5 | 32.0 | 381.0 | 420.0 | 440.5 | 391.5 | 431.0 | 827.0 | 408 0 | 628.0 | 530.5 | 1795.5 | 661.0 | 234.7 | 610.5 | 297 horas 3 décimos |

Observatorio Meteorológico. León, Agosto de 1908.

Número VII.

## Mes de Enero de 1908

| RUMBOS | N. | N.N.E. | N.E. | E.N.E. | E. | E.S.E. | S.E. | S.S.E. | S. | S.S.W. | S.W. | W.S.W. | W. | W.N.W. | N.W. | N.N.W. | Calma |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de días que dominó..... | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 7 | 235 horas 6 décimos |
| Número de horas que sopló.. ..... | 58.2 | 5.0 | 10.0 | 6.0 | 26.7 | 10.0 | 41.1 | 30.8 | 61.2 | 28.5 | 22.4 | 24.7 | 48.0 | 31.5 | 38.2 | 71.7 | |
| Velocidad media por hora en kilómetros.. ..... | 5.0 | 1.3 | 4.5 | 9.4 | 7.6 | 7.0 | 4.0 | 4.2 | 2.8 | 2.8 | 5.4 | 8.2 | 7.6 | 7.2 | 2.7 | 1.4 | |
| Velocidad máxima..... ..... | 30.0 | 4.0 | 27.0 | 28.5 | 22.5 | 19.0 | 13.0 | 20.0 | 14.0 | 17.0 | 19.0 | 35.0 | 28.0 | 17.0 | 18.0 | 33.0 | |
| Fecha en que tuvo lugar la máxima..... ..... ..... | 6 | 14 | 17 | 2 | 2 | 16 | 23 | 18 | 29 | 30 | 30 | 30 | 8 | 5 | 10 | 16 | |
| Total de kilómetros recorridos..... | 1059.5 | 25.0 | 179.0 | 226.5 | 814.5 | 279.0 | 453.0 | 518.0 | 665.5 | 321.5 | 483.5 | 808.5 | 1452.5 | 910.5 | 413.0 | 389.0 | |

Observatorio Meteorológico. León, Agosto de 1908.

Número VIII.

## Mes de Febrero de 1908

| RUMBOS | N. | N.N.E. | N.E. | E.N.E. | E. | E.S.E. | S.E. | S.S.E. | S. | S.S.W. | S.W. | W.S.W. | W. | W.N.W. | N.W | N.N.W. | Calma. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de días que dominó..... | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 8 | 2 | 1 | 7 | 1 | 0 | 4 | 195 horas 3 décimos. |
| Número de horas que sopló..... | 28.3 | 1.0 | 10.0 | 4.2 | 12.5 | 7 5 | 33.1 | 37.9 | 46.5 | 77.0 | 41.9 | 24.0 | 65.4 | 22.2 | 16 6 | 71.6 | |
| Velocidad media por hora en kilómetros..... | 3.2 | 3.3 | 5.5 | 6.9 | 6.3 | 6.6 | 3.9 | 3 5 | 3.8 | 7.7 | 6.7 | 9.6 | 8.5 | 2.2 | 3.5 | 1.5 | |
| Velocidad máxima..... | 16.0 | 5.0 | 18.9 | 15.5 | 18.0 | 14.0 | 14.0 | 12.0 | 14.0 | 32.0 | 26.0 | 34.0 | 26.0 | 22.0 | 14.0 | 8.0 | |
| Fecha en que tuvo lugar la máxima..... | 25 | 9 | 21 | 21 | 21 | 19y22 | 10 | 10y21 | 23 | 13 | 8 | 11 | 28 | 18 | 18 | 21y22 | |
| Total de kilómetros recorridos..... | 365.0 | 13.0 | 218.0 | 110 5 | 319.0 | 197 0 | 510.5 | 524 5 | 703.5 | 2380.0 | 1128.5 | 919.0 | 2231.0 | 198.0 | 232 5 | 443.5 | |

Observatorio Meteorológico. León, Agosto de 1908.

Número IX.

## Mes de Marzo de 1908

| RUMBOS | N. | N.N.E | N.E | E.N.E. | E. | E.S.E. | S E. | S.S.E. | S. | S.S.W. | S.W. | W.S.W. | W. | W.N.W. | N.W. | N.N.W. | Calma |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de días que dominó..... | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 3 | 8 | 5 | 1 | 2 | 0 | 0 | 4 | 201 horas 5 décimos. |
| Número de horas que sopló ..... | 30.2 | 12.2 | 20.6 | 27.3 | 28.5 | 13.0 | 51.0 | 23.0 | 63.0 | 58.0 | 58.2 | 23.3 | 52.2 | 15.0 | 17.7 | 49 2 | |
| Velocidad media por hora en kilómetros..... .... ..... ..... .. | 5.0 | 7.1 | 9.8 | 12.0 | 9.5 | 7.2 | 4.6 | 5.7 | 3.1 | 5.6 | 7.7 | 7.7 | 6.3 | 5.8 | 3.4 | 1.4 | |
| Velocidad máxima.... ..... .... ..... | 15.0 | 19 0 | 37.0 | 30.0 | 33.0 | 18 0 | 20.5 | 27.0 | 13 0 | 23.0 | 32.0 | 37.0 | 30.0 | 18.0 | 15.0 | 10 0 | |
| Fecha en que tuvo lugar la máxima.... . ..... ... ..... | 3 | 12 | 28 | 31 | 20 | 4 | 27 | 28 | 10 | 18 | 23 | 21 | 23 | 4 | 21 | 6 | |
| Total de kilómetros recorridos..... | 694.0 | 350.0 | 801.5 | 810.0 | 1078.0 | 373.5 | 968.5 | 528.0 | 778.5 | 1292.5 | 1802.0 | 713.5 | 1326.0 | 346.0 | 241.5 | 275.5 | |

Observatorio Meteorológico. León, Agosto de 1908.

Número X.

## Mes de Abril de 1908

| RUMBOS | N | N.N.E. | N.E. | E.N.E. | E. | E.S.E. | S.E. | S.S.E. | S. | S.S.W. | S.W. | W.S.W. | W. | W.N.W. | N.W. | N.N.W. | Calma |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de días que dominó..... | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 4 | 3 | 6 | 2 | 7 | 1 | 0 | 1 | 190 horas 2 décimos. |
| Número de horas que sopló..... | 35.1 | 10.0 | 10.2 | 9 5 | 16.0 | 9.0 | 23.8 | 32.1 | 58.0 | 44.3 | 73.0 | 47.9 | 72.5 | 25.5 | 24.0 | 38.9 | |
| Velocidad media por hora en kilómetros..... | 5.3 | 9 1 | 9.4 | 10.6 | 10.8 | 7.3 | 8.1 | 5 8 | 4.7 | 8.7 | 11.5 | 10.8 | 9.0 | 6 7 | 4.2 | 1.9 | |
| Velocidad máxima..... | 40.0 | 30 | 40.0 | 20.0 | 34 5 | 19.0 | 35.0 | 20.0 | 34.0 | 32.0 | 42.0 | 33.0 | 25.0 | 34.0 | 38.0 | 8.0 | |
| Fecha en que tuvo lugar la máxima..... | 17 | 2 | 17 | 5 | 3 | 16 | 9 | 1 | 17 | 25 | 10 | 24 | 29 y 23 | 17 | 9 | 10 | |
| Total de kilómetros recorridos..... | 747.0 | 364.0 | 384.5 | 380.0 | 690.0 | 262 0 | 767.0 | 748.7 | 1092.0 | 1543 5 | 3349.5 | 2076 5 | 2606.0 | 684.0 | 407.5 | 294.5 | |

Observatorio Meteorológico. León, Agosto de 1908.

Número XI.

## Mes de Mayo de 1908

| RUMBOS | N. | N.N.E. | N.E. | E.N.E. | E. | E.S.E. | S.E. | S.S.E. | S. | S.S.W. | S.W. | W.S.W. | W. | W.N.W. | N.W. | N.N.W. | Calma |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de días que dominó | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 6 | 2 | 6 | 4 | 3 | 0 | 2 | 0 | 168 horas 4 décimos |
| Número de horas que sopló | 39.2 | 9.5 | 9.0 | 8.5 | 17.0 | 19 0 | 43.8 | 36.0 | 86 1 | 45 9 | 75.2 | 65.0 | 56.7 | 30.0 | 25.9 | 8 8 | |
| Velocidad media por hora en kilómetros | 4.7 | 2.8 | 6.0 | 8.4 | 6.3 | 7.4 | 5.9 | 6.0 | 5 2 | 8.3 | 10.2 | 13 8 | 12.0 | 6.6 | 5.2 | 1.7 | |
| Velocidad máxima | 50.0 | 8.0 | 24.0 | 20.0 | 25.0 | 24.0 | 40.0 | 27 0 | 33.0 | 26.0 | 31.0 | 40.0 | 42 0 | 20.0 | 36.0 | 5.0 | |
| Fecha en que tuvo lugar la máxima | 17 | 30 | 28 | 18 | 28 | 24 | 22 | 10 | 20 | 22 | 2 | 3 | 3 | 25 | 14 | 3 | |
| Total de kilómetros recorridos | 735.5 | 107.5 | 214.5 | 285 0 | 426.0 | 560.5 | 1028.0 | 864.0 | 1792.0 | 1527.0 | 3093.8 | 3584.5 | 2732 5 | 789 0 | 539.0 | 60.0 | |

Observatorio Meteorológico. León, Agosto de 1908.

Número XII.

## Mes de Junio de 1908

| RUMBOS | | N.N.E. | N.E. | E.N.E. | E. | E.S.E. | S.E. | S.S.E. | S. | S.S.W. | S.W. | W.S.W. | W. | W.N.W. | N.W. | N.N.W. | Calma |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de días que dominó | 0 | 0 | 1 | 5 | 6 | 2 | 5 | 1 | 2 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 126 horas décimos |
| Número de horas que sopló | 25.9 | 8.8 | 27.2 | [illegible] | 64.5 | 27.6 | 72.9 | 24.5 | [illegible] | [illegible] | 69.5 | [illegible] | 16.5 | 20.2 | 15.4 | 28.4 | |
| Velocidad media por hora en kilómetros | 4.8 | 4.9 | 6.6 | 16.2 | 8.9 | 6.8 | 5.8 | 6.3 | 4.4 | 5.2 | 5.8 | 4.5 | 4.8 | 5.9 | 2.1 | 3.2 | |
| Velocidad máxima | 24.0 | 10.0 | 20.5 | 43.0 | 39.0 | 20.0 | 28.0 | 20.0 | 27.0 | 30.0 | 23.0 | 19.5 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 15.0 | |
| Fecha en que tuvo lugar la máxima | 11 | 12 | 12 | 14 | 25 | 23 y 24 | 3 | 5 | 3 | 21 | 10 y 21 | 22 | 21 | 7 | 10 | 7 | |
| Total de kilómetros recorridos | [illegible] | 170. | 715.8 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | |

Observatorio Meteorológico. León, Agosto de 1908.

Número XIII.

## Mes de Julio de 1908

| RUMBOS | N. | N.N.E. | N.E. | E.N.E | E. | E.S.E. | S.E. | S.S.E. | S. | S.S.W. | S.W. | W.S.W. | W. | W.N.W. | N.W. | N.N.W. | Calma |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Número de días que dominó..... | 0 | 0 | 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 171 horas 5 décimos |
| Número de horas que sopló..... | 12.0 | 5.0 | 23.5 | 48.0 | 78.8 | 51.5 | 57.3 | 26.5 | 59.6 | 43 6 | 51.9 | 20.5 | 22.0 | 12.0 | 29.5 | 31.8 | |
| Velocidad media por hora en kilómetros ..... | 4.9 | 7.0 | 9.9 | 12.9 | 9.3 | 7.6 | 5.3 | 7.5 | 4.0 | 4.9 | 4.7 | 4.9 | 4.4 | 4.6 | 2.2 | 3.8 | |
| Velocidad máxima..... | 15.0 | 16.0 | 31.0 | 33.0 | 24.0 | 25.0 | 19.0 | 24 0 | 22.0 | 24.0 | 20.0 | 15.0 | 60 0 | 31.0 | 10.0 | 14.0 | |
| Fecha en que tuvo lugar la máxima. ..... ..... ..... | 1 | 10 | 2 | 15 | 18 | 11 | 18 | 2 | 3 | 1 | 12 | 3 y 26 | 29 | 26 | 26 | 8 y 27 | |
| Total de kilómetros recorridos..... | 233.0 | 180.5 | 886.5 | 2171.5 | 2933.6 | 1565.0 | 1211.5 | 794.1 | 959.5 | 85 .4 | 975.5 | 402.5 | 387.0 | 221.5 | 261.5 | 477.1 | |

Observatorio Meteorológico. León, Agosto de 1908.

NOTA —La duración está tomada en horas y décimos.

Número XIV.

## Frecuencia horaria de los vientos en el mes de Agosto de 1907

| RUMBOS | A.M. | | | | | | P. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma | 22 | 20 | 13 | 3 | ..... | 1 | ..... | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... |
| N | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | ..... |
| N.N.E.? | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.E. | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| E.N.E | ..... | ..... | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 3 | 6 |
| E | ..... | ..... | ..... | ..... | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 2 | 7 | 5 |
| E.S.E | 1 | ..... | 1 | 6 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | ..... | ..... |
| S.E | ..... | ..... | 2 | 4 | 12 | 11 | 5 | 4 | 8 | 3 | 2 | 2 |
| S.S.E | ..... | ..... | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 |
| S | 5 | 7 | 8 | 12 | 5 | 5 | 10 | 8 | 5 | 4 | 2 | 4 |
| S.S.W | ..... | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| S.W | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 |
| W.S.W | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 1 | 1 | ..... | 2 | ..... |
| W | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 3 | 2 | 2 | 4 | 1 |
| W.N.W | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | 1 | 1 |
| N.W | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | 1 | 3 |
| N.N.W | 2 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 1 | ..... |

| RUMBOS | P. M. | | | | | | A.M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma | 2 | 4 | 7 | 4 | 8 | 8 | 13 | 16 | 18 | 24 | 17 | 22 |
| N | ..... | 2 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... |
| N.N.E | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.E. | 2 | 2 | ..... | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E.N.E | 2 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E | 8 | 4 | 8 | 2 | ..... | 1 | 2 | 1 | 1 | ..... | 1 | ..... |
| E.S.E. | 2 | 2 | 1 | 1 | ..... | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | ..... |
| S.E | 1 | 1 | 4 | 7 | 7 | 7 | 5 | 2 | 2 | ..... | ..... | ..... |
| S.S.E. | ..... | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... |
| S | 2 | 4 | 2 | 6 | 6 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 4 |
| S.S.W | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | ..... | 1 | 2 |
| S.W | 3 | ..... | ..... | 2 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... |
| W.S.W | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| W | 1 | 1 | ..... | ..... | 2 | 2 | ..... | 1 | 2 | 2 | ..... | ..... |
| W.N.W | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... |
| N.W | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | ..... | 3 | ..... |
| N.N.W | 1 | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 |

León, Septiembre de 1908.

Número XV.

## Frecuencia horaria de los vientos en el mes de Septiembre de 1907

| RUMBOS | A. M. | | | | | | P. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma | 20 | 22 | 10 | 3 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 |
| N | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 3 | 5 | 6 | 3 | 2 |
| N.N.E | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... |
| N.E | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 1 | ..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| E.N.E | ..... | 1 | ..... | ..... | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 |
| E | ..... | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 6 |
| E.S.E | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | ..... |
| S.E | 1 | ..... | ..... | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| S.S.E | ..... | ..... | 2 | 2 | 3 | 5 | 3 | 3 | 2 | 1 | ..... | ..... |
| S | ..... | ..... | 9 | 9 | 8 | 5 | 2 | 6 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| S.S.W | 1 | ..... | 5 | 5 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 |
| S.W | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 |
| W.S.W | 1 | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | 3 | ..... | 1 | 2 | 1 | 1 |
| W | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | 3 | 1 | ..... | 2 | 2 | 1 | 1 |
| W.N.W | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.W | 3 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| N.N.W | 1 | 3 | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | 3 | 3 |

| RUMBOS | P. M. | | | | | | A. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma | 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 7 | 2 | 7 | 11 | 14 | 16 | 20 |
| N | 5 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | ..... | 1 | 1 | 2 | 3 |
| N.N.E | 1 | 3 | 3 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 |
| N.E | ..... | 3 | 1 | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... |
| E.N.E | 3 | ..... | 1 | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 |
| E | 6 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | ..... | ..... | 1 |
| E.S.E | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... |
| S.E | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | ..... | ..... |
| S.S.E | 1 | 2 | ..... | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... |
| S | 1 | 2 | ..... | 2 | 3 | 3 | 6 | 4 | 1 | 2 | 1 | ..... |
| S.S.W | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 2 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... |
| S.W | 2 | ..... | 1 | 2 | ..... | 5 | 8 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| W.S.W | 1 | ..... | ..... | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... |
| W | 2 | ..... | 3 | ..... | 5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 |
| W.N.W | ..... | 1 | 2 | 3 | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... |
| N.W | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | ..... | 1 | 3 | 2 | 4 | 5 | 2 |
| N.N.W | 3 | 4 | 2 | ..... | 1 | ..... | 2 | 3 | 2 | 3 | ..... | ..... |

León, Septiembre de 1908.

Número XVI.

## Frecuencia horaria de los vientos en el mes de Octubre de 1907

| RUMBOS | A. M. | | | | | | P. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 21 | 21 | 14 | 3 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 |
| N..... | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... |
| N.N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | 1 | ..... |
| N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | ..... | ..... |
| E.N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| E..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 3 | 6 |
| E.S.E..... | 1 | ..... | ..... | ..... | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | ..... |
| S.E..... | 2 | 1 | 3 | 5 | 5 | 3 | 2 | 3 | 5 | 3 | 3 | 2 |
| S.S.E..... | ..... | 1 | 4 | 5 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... |
| S..... | ..... | 2 | 5 | 13 | 10 | 13 | 7 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 |
| S.S.W..... | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| S.W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 5 | 4 | 2 |
| W.S.W..... | ..... | ..... | 1 | 1 | ..... | ..... | 1 | 1 | 2 | ..... | ..... | 1 |
| W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | ..... | 2 | 2 |
| W.N.W..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.W..... | 3 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 |
| N.N.W..... | 2 | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

| RUMBOS | P. M. | | | | | | A. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 4 | 5 | 4 | 5 | 7 | 10 | 13 | 12 | 17 | 22 | 18 | 22 |
| N..... | 3 | 7 | 8 | 4 | 1 | 1 | 1 | ..... | 2 | 2 | ..... | ..... |
| N.N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | ..... | ..... |
| N.E..... | 1 | 1 | 1 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E.N.E..... | 3 | ..... | 3 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... |
| E..... | 7 | 2 | 1 | 1 | ..... | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E.S.E..... | 1 | 2 | ..... | 1 | ..... | 1 | 1 | ..... | ..... | 2 | ..... | 1 |
| S.E..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 7 | 5 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 |
| S.S.E..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S..... | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | ..... | 3 | 2 |
| S.S.W..... | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | 6 | 3 | 3 | ..... | 1 | 2 | 1 |
| S.W..... | ..... | 1 | ..... | 4 | 3 | ..... | 2 | 3 | 2 | ..... | ..... | ..... |
| W.S.W..... | 2 | ..... | ..... | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | ..... |
| W..... | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | ..... | 3 | 1 | ..... | ..... | ..... |
| W.N.W..... | ..... | 1 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | 1 |
| N.W..... | 2 | 1 | 4 | 4 | 5 | 1 | 3 | 3 | 1 | ..... | ..... | ..... |
| N.N.W..... | ..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | 2 | 3 |

León, Septiembre de 1908.

Número XVII.

## Frecuencia horaria de los vientos en el mes de Noviembre de 1907

| RUMBOS | A. M. | | | | | | P. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 20 | 20 | 16 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 |
| N..... | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | .... | ..... | ..... | 1 |
| N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... |
| E.N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | 2 |
| E..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | ..... |
| E.S.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| S.E..... | 2 | 1 | ..... | 3 | 4 | 6 | 5 | 3 | 1 | 3 | 1 | ..... |
| S.S.E..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 4 | 4 | 1 | ..... | 1 | 1 | ..... | 1 |
| S..... | ..... | 1 | 7 | 18 | 8 | 6 | 5 | 4 | ' | 1 | 1 | 1 |
| S.S.W..... | ..... | 1 | 1 | ..... | 4 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 8 | 4 |
| S.W..... | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... | 3 | 5 | 8 | 8 | 5 | 9 | 10 |
| W.S.W..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 |
| W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 3 | 4 | 2 | ..... | 2 | ..... | ..... | 2 |
| W.N.W..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| N.W..... | 4 | 3 | 3 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 |
| N.N.W..... | 3 | 2 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

| RUMBOS | P. M. | | | | | | A. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 3 | 5 | 6 | 9 | 10 | 14 | 14 | 15 | 14 | 18 | 17 | 18 |
| N..... | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 |
| N.N.E..... | ..... | ..... | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.E..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E.N.E..... | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E..... | ..... | 1 | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E.S.E..... | 1 | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S.E..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 |
| S.S.E..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S..... | 1 | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 2 | ..... | ..... | ..... |
| S.S.W..... | 4 | 2 | 4 | 2 | ..... | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| S.W..... | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | ..... | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| W.S.W..... | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | 2 | ..... | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... |
| W..... | 5 | 4 | 2 | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | 3 | ..... | 1 | ..... |
| W.N.W..... | 1 | 3 | 2 | 2 | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.W..... | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| N.N.W..... | ..... | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 4 | 6 | 5 |

León, Septiembre de 1908.

Número XVIII.

## Frecuencia horaria de los vientos en el mes de Diciembre de 1907

| RUMBOS | A. M | | | | | | P. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 26 | 22 | 19 | 11 | 5 | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... | 2 | 10 |
| N..... | 1 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 |
| N.N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | ..... | ..... | ..... |
| E.N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 2 | ..... | ..... | ..... | 1 |
| E..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | 2 | 4 | 3 | 1 |
| E.S.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | ..... | 1 | 2 |
| S.E..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 4 | 6 | 4 | 4 | 1 | ..... | 2 |
| S.S.E..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 5 | 3 | 1 |
| S..... | 1 | 2 | 4 | 15 | 11 | 8 | 5 | 6 | 7 | 5 | 7 | 1 |
| S.S.W..... | ..... | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| S.W..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| W.S.W..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 5 | 5 | 4 |
| W.N.W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| N.W..... | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 2 | 1 |
| N.N.W..... | 2 | 3 | 3 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 |

| RUMBOS | P. M. | | | | | | A. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 11 | 9 | 9 | 6 | 9 | 11 | 13 | 16 | 16 | 23 | 22 | 25 |
| N..... | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 5 | 2 | 4 | ..... |
| N.N.E..... | ..... | 2 | 1 | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... |
| N.E..... | 1 | 1 | 2 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... |
| E.N.E..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E..... | ..... | ..... | ..... | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E.S.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S.E..... | 1 | 1 | 1 | ..... | 1 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S.S.E..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S..... | 1 | ..... | ..... | 1 | 2 | 1 | 1 | ..... | 1 | ..... | 2 | 1 |
| S.S.W..... | ..... | ..... | 1 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | ..... | ..... |
| S.W..... | ..... | ..... | 1 | 1 | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... |
| W.S.W..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 1 | ..... | 2 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... |
| W..... | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... |
| W.N.W..... | 5 | 3 | 2 | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.W..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | ..... | ..... | 1 | 3 |
| N.N.W..... | 3 | 9 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 5 | 5 | 1 | 2 | 2 |

León, Septiembre de 1908.

Número XIX.

## Frecuencia horaria de los vientos en el mes de Enero de 1908

| RUMBOS | A. M. | | | | | | P. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma | 13 | 18 | 23 | 9 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 5 |
| N. | 2 | 2 | 1 | 2 | ..... | ..... | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| N.N.E. | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.E. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | 1 | ..... |
| E.N.E. | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 |
| E. | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 2 | 1 | ..... | 2 | 5 | 3 | 1 |
| E.S.E. | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | 2 | 2 | ..... | ..... | ..... |
| S.E. | ..... | ..... | ..... | 2 | 7 | 10 | 6 | 6 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| S.S.E. | ..... | ..... | ..... | 1 | 9 | 8 | 6 | ..... | 1 | 1 | 2 | 1 |
| S. | 1 | 2 | 4 | 12 | 9 | 5 | 2 | 7 | 7 | 3 | 4 | ..... |
| S.S.W. | 3 | 2 | ..... | ..... | 1 | 1 | 2 | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 |
| S.W. | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| W.S.W. | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 |
| W. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 4 | 7 | 7 | 8 | 5 | 6 |
| W.N.W. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5 | 4 |
| N.W. | 2 | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 3 |
| N.N.W. | 7 | 6 | 3 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | .... | 1 |

| RUMBOS | P. M. | | | | | | A. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma | 12 | 10 | 6 | 8 | 15 | 9 | 14 | 15 | 14 | 14 | 21 | 14 |
| N. | 1 | 3 | 5 | 4 | 6 | 7 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| N.N.E. | ..... | ..... | ..... | 2 | ..... | ..... | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 |
| N.E. | ..... | ..... | ..... | 4 | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E.N.E. | 1 | ..... | ..... | 2 | ..... | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 |
| E. | 3 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 1 | ..... | ..... |
| E.S.E. | ..... | 1 | 3 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S.E. | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S.S.E. | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | 1 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 3 | ..... | ..... | 1 | 1 | ..... | 1 |
| S.S.W. | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 2 | 2 | 2 | ..... | 2 | 2 |
| S.W. | ..... | 1 | 1 | 1 | ..... | 1 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... |
| W.S.W. | 3 | 1 | 1 | ..... | 1 | ..... | 1 | 1 | ..... | 2 | ..... | 1 |
| W. | 4 | 3 | 3 | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... |
| W.N.W. | 2 | 3 | 2 | 2 | ..... | 3 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... |
| N.W. | 3 | 3 | 5 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 | 1 | ..... | 1 |
| N.N.W. | ..... | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 | 5 | 3 | 6 | 8 | 6 | 8 |

León, Septiembre de 1908.

Número XX.

## Frecuencia horaria de los vientos en el mes de Febrero de 1908

| RUMBOS | A. M. | | | | | | P. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 17 | 18 | 18 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N..... | 2 | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... |
| N.N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... |
| N.E..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E.N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| E.S.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | 1 |
| S.E..... | ..... | ..... | ..... | 3 | 9 | 4 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| S.S.E..... | ..... | ..... | ..... | 5 | 8 | 6 | 9 | 1 | 2 | 2 | ..... | ..... |
| S..... | ..... | 1 | 4 | 16 | 2 | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 |
| S.S.W..... | ..... | ..... | 3 | 2 | 6 | 9 | 4 | 7 | 7 | 7 | 10 | 6 |
| S.W..... | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| W.S.W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | ..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| W..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 6 | 9 |
| W.N.W..... | ..... | ..... | 1 | 1 | ..... | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | ..... | 1 |
| N.W..... | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 |
| N.N.W..... | 7 | 6 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

| RUMBOS | P. M. | | | | | | A. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 6 | 7 | 7 | 6 | 9 | 10 | 11 | 13 | 15 | 14 | 14 | 16 |
| N..... | ..... | 3 | 3 | 1 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| N.N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.E..... | ..... | 2 | 1 | 1 | 3 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E.N.E..... | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E..... | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... |
| E.S.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S.E..... | ..... | ..... | 1 | 1 | ..... | ..... | 2 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... |
| S.S.E..... | ..... | ..... | 1 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 |
| S..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 3 | 2 | 1 | ..... | 1 | 1 | ..... |
| S.S.W..... | 1 | 2 | 1 | 1 | ..... | 4 | 4 | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... |
| S.W..... | 4 | 1 | ..... | 1 | 3 | ..... | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | ..... |
| W.S.W..... | ..... | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| W..... | 10 | 8 | 4 | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 2 | ..... | ..... | ..... |
| W.N.W..... | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.W..... | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | ..... | 2 | 1 | 2 | 1 | ..... |
| N.N.W..... | ..... | 1 | 7 | 9 | ..... | 2 | 2 | 3 | 5 | 7 | 9 | 9 |

León, Septiembre de 1908.

Número XXI.

## Frecuencia horaria de los vientos en el mes de Marzo de 1908

| RUMBOS | A. M. | | | | | | P. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 19 | 22 | 23 | 4 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... |
| N..... | 1 | 1 | 2 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 |
| N.E..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 2 | 1 | 1 | ..... | 1 | ..... | 1 |
| E.N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | 1 | ..... | 1 | 1 | 4 |
| E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | ..... | 2 | 3 | 6 | 6 | 2 |
| E.S.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | ..... | ..... |
| S.E..... | ..... | ..... | ..... | 7 | 8 | 9 | 7 | 6 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| S.S.E..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 6 | 5 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| S..... | 1 | ..... | 3 | 15 | 5 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | ..... | 3 |
| S.S.W..... | ..... | 1 | 1 | 2 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 3 | 5 | 5 |
| S.W..... | 1 | ..... | ..... | ..... | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| W.S.W..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | 2 | 1 | 5 | 1 |
| W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | 2 |
| W.N.W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 |
| N.W..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | 1 |
| N.N.W..... | 8 | 6 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... |

| NUMBOS | P. M. | | | | | | A. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 5 | 6 | 8 | 3 | 9 | 6 | 9 | 11 | 15 | 18 | 17 | 16 |
| N..... | ..... | 2 | 4 | 4 | 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | ..... | 1 | 2 |
| N.N.E..... | 2 | 2 | ..... | 3 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 |
| N.E..... | 2 | 6 | 6 | 2 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E.N.E..... | 6 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E..... | ..... | ..... | 3 | 2 | 1 | ..... | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E.S.E..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S.E..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S.S.E..... | 1 | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S..... | 3 | 1 | ..... | 2 | 2 | 2 | 4 | 6 | ..... | 2 | 1 | 1 |
| S.S.W..... | 3 | 1 | ..... | 1 | ..... | 4 | 4 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S.W..... | 2 | 1 | ..... | ..... | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | ..... |
| W.S.W..... | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | ..... | 1 | 1 | ..... | 1 |
| W..... | 6 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | ..... |
| W.N.W..... | ..... | 1 | ..... | 2 | 2 | ..... | 2 | 2 | 1 | ..... | 1 | ..... |
| N.W..... | ..... | ..... | ..... | 2 | ..... | 4 | 1 | ..... | 3 | 1 | 2 | 1 |
| N.N.W..... | ..... | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 6 | 9 |

León, Septiembre de 1908.

Número XXII.

## Frecuencia horaria de los vientos en el mes de Abril de 1908

| RUMBOS | A.M. | | | | | | P.M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 14 | 18 | 13 | 3 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N..... | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 |
| N.N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 1 |
| N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | ..... | 1 | 2 | 2 | 1 | ..... | 1 |
| E.N.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 3 |
| E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... |
| E.S.E..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... |
| S.E..... | ..... | ..... | ..... | 4 | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | ..... | ..... |
| S.S.E..... | 1 | 1 | 3 | 6 | 2 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| S..... | 2 | 3 | 11 | 14 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 |
| S.S.W..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 4 | 4 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| S.W..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 3 | 5 | 7 | 7 | 9 | 2 | 4 | 7 |
| W.S.W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 6 | 3 | 3 |
| W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 | 3 | 10 | 8 |
| W.N.W..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 1 | 1 |
| N.W..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... |
| N.N.W..... | 7 | 4 | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

| RUMBOS | P.M. | | | | | | A.M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 1 | 3 | 6 | 4 | 10 | 13 | 13 | 17 | 16 | 15 | 20 | 19 |
| N..... | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 1 | 2 | ..... | 1 | 2 | 4 | 2 |
| N.N.E..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.E..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E.N.E..... | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E..... | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | ..... | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... |
| E.S.E..... | 1 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... |
| S.E..... | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S.S.E..... | ..... | 1 | ..... | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S..... | ..... | 1 | 1 | ..... | 1 | 1 | 1 | ..... | 1 | 1 | 1 | 1 |
| S.S.W..... | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... |
| S.W..... | 10 | 2 | ..... | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... |
| W.S.W..... | 4 | 8 | 5 | 2 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| W..... | 5 | 6 | 4 | 2 | 1 | 1 | ..... | 2 | ..... | 2 | ..... | ..... |
| W.N.W..... | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... |
| N.W..... | 1 | ..... | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| N.N.W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | ..... | 1 | 3 | 5 | 6 | 4 | 7 |

León, Septiembre de 1908.

Número XXIII.

## Frecuencia horaria de los vientos en el mes de Mayo de 1908

| RUMBOS | A. M. | | | | | | P. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma | 14 | 19 | 9 | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | 1 | 2 |
| N | 4 | 3 | ..... | ..... | ..... | 2 | 1 | ..... | 1 | 2 | 3 | ..... |
| N.N.E | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... |
| N.E | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 1 |
| E.N.E | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | ..... | 1 | 1 | 2 |
| E | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | 1 | 3 | 1 | ..... | 1 |
| E.S.E | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | 2 | ..... | ..... |
| S.E | 1 | ..... | 1 | 5 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | ..... | 1 | 1 |
| S.S.E | ..... | ..... | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | ..... | ..... | 2 | 2 |
| S | 1 | 3 | 9 | 9 | 8 | 6 | 3 | 2 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| S.S.W | ..... | 1 | ..... | 2 | 3 | 3 | 1 | ..... | 1 | 4 | 3 | 3 |
| S.W | ..... | ..... | 1 | 5 | 3 | 3 | 8 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 |
| W.S.W | 1 | ..... | 2 | 2 | 5 | 6 | 4 | 6 | 7 | 5 | 4 | 4 |
| W | ..... | ..... | 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 8 | 3 | 2 | 3 | 6 |
| W.N.W | 1 | ..... | 2 | 2 | 1 | 1 | ..... | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| N.W | 5 | 2 | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | 2 | 2 | 1 | ..... | 1 |
| N.N.W | 2 | 2 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... |

| RUMBOS | P. M. | | | | | | A. M | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma | 1 | 2 | 4 | 6 | 11 | 10 | 14 | 13 | 16 | 13 | 12 | 16 |
| N | 1 | ..... | ..... | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| N.N.E | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 |
| N.E | 1 | ..... | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 1 | ..... | ..... |
| E.N.E | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E | 1 | 2 | 3 | 1 | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... |
| E.S.E | ..... | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... |
| S.E | 2 | 5 | 5 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| S.S.E | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | ..... | ..... |
| S | 4 | 2 | 3 | ..... | 2 | 5 | 1 | 3 | 1 | 4 | 3 | 3 |
| S.S.W | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | ..... | 1 | 2 | 2 | ..... | 1 |
| S.W | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | ..... | 1 | 1 | ..... |
| W.S.W | 3 | 5 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | ..... | 1 |
| W | 5 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | ..... | 2 | ..... | 2 | 1 |
| W.N.W | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | ..... | ..... | 1 | 1 |
| N.W | ..... | ..... | ..... | 2 | 1 | ..... | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| N.N.W | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | ..... | ..... | 1 | ..... |

León, Septiembre de 1908.

Número XXIV.

## Frecuencia horaria de los vientos en el mes de Junio de 1908

| RUMBOS | A. M. | | | | | | P. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma | 18 | 15 | 7 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | ..... |
| N | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | 1 | 1 | 3 |
| N.N.E | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... |
| N.E | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| E.N.E | ..... | ..... | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 6 | 7 | 5 | 7 |
| E | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| E.S.E | 1 | ..... | ..... | 1 | 3 | 2 | ..... | 2 | ..... | 2 | 3 | 1 |
| S.E | ..... | 2 | 7 | 8 | 6 | 8 | 8 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| S.S.E | ..... | ..... | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| S | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | ..... | 1 | ..... |
| S.S.W | 1 | 1 | 3 | 5 | 4 | 2 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| S.W | 3 | 6 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 3 |
| W.S.W | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | 1 | ..... | 1 | 1 | 2 | 2 | ..... |
| W | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 3 | ..... | ..... |
| W.N.W | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | 1 | 3 |
| N.W | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... |
| N.N.W | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | .... |

| RUMBOS | P. M. | | | | | | A. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma | ..... | 3 | 4 | 2 | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 12 | 11 | 13 |
| N | 2 | ..... | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | ..... | ..... | 1 | 1 | 3 |
| N.N.E | ..... | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... |
| N.E | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | ..... | 1 | 1 | ..... | 1 |
| E.N.E | 8 | 8 | 4 | 5 | 3 | 1 | 1 | ..... | 1 | ..... | 2 | .... |
| E | 7 | 5 | 7 | 4 | 2 | ..... | 2 | 1 | 1 | ..... | ..... | 1 |
| E.S.E | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| S.E | ..... | 3 | 3 | 3 | 5 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| S.S.E | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S | 1 | ..... | 1 | ..... | 3 | 4 | 6 | 3 | ..... | 1 | ..... | ..... |
| S.S.W | 4 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| S.W | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | ..... |
| W.S.W | ..... | ..... | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | ..... | ..... |
| W | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | ..... |
| W.N.W | ..... | 1 | ..... | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 2 | 2 |
| N.W | ... | ..... | 2 | ..... | ..... | 1 | ..... | 2 | 1 | ..... | 1 | 1 |
| N.N.W | 1 | 3 | ..... | ..... | 1 | 3 | ..... | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 |

León, Septiembre de 1908.

Número XXV.

## Frecuencia horaria de los vientos en el mes de Julio de 1908

| RUMBOS | A. M. | | | | | | P. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 16 | 19 | 10 | 3 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... |
| N..... | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... | 2 | 2 | 1 |
| N.N.E..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.E..... | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 |
| E.N.E..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 7 |
| E..... | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 1 | 6 | 4 | 2 | 5 | 5 | 7 |
| E.S.E..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 6 | 4 | 8 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| S.E..... | 2 | 1 | 2 | 7 | 8 | 4 | 2 | 4 | 5 | 3 | 2 | ..... |
| S.S.E..... | 1 | ..... | ..... | 1 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| S ..... | 3 | ..... | 6 | 5 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | ..... | ..... | ..... |
| S.S.W..... | 1 | 2 | 6 | 7 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 |
| S.W..... | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | ..... | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| W.S.W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 1 | 2 | ..... | ..... | ..... |
| W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| W.N.W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| N.W..... | 2 | 2 | 1 | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 1 | ..... | ..... | 1 |
| N.N.W..... | 1 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | ..... | 2 | 1 | ..... | 2 |

| RUMBOS | P. M. | | | | | | A. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 4 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 | 9 | 13 | 17 | 17 | 18 | 16 |
| N..... | ..... | ..... | ..... | 2 | 2 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.N.E..... | ..... | ..... | 1 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| N.E..... | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | 1 | ..... | ..... | 1 | ..... | ..... | ..... |
| E.N.E..... | 8 | 6 | 1 | 3 | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| E..... | 5 | 7 | 7 | 2 | 2 | 3 | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 | 2 |
| E.S.E..... | ..... | ..... | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| S.E..... | ..... | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| S.S.E..... | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| S..... | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | ..... | 1 | 2 | 4 |
| S.S.W..... | ..... | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | ..... | 1 |
| S.W..... | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | ..... | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| W.S.W..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | ..... |
| W..... | ..... | 1 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | ..... | ..... | 1 | 1 | 1 |
| W.N.W..... | 1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 2 | ..... | ..... |
| N.W..... | 2 | ..... | ..... | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 |
| N.N.W..... | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | ..... | ..... |

León, Septiembre de 1908.

Número XXVI.

## Sumas de frecuencia horaria en los 12 meses de Agosto de 1907 á Julio de 1908

| HORAS | A. M. | | | | | | P. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 220 | 234 | 175 | 43 | 7 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 7 | 22 |
| N..... | 20 | 16 | 8 | 4 | 1 | 3 | 7 | 7 | 11 | 15 | 13 | 9 |
| N.N.E..... | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 6 | 3 |
| N.E..... | 0 | 1 | 4 | 4 | 7 | 6 | 10 | 16 | 15 | 18 | 15 | 16 |
| E.N.E..... | 1 | 2 | 3 | 5 | 9 | 10 | 12 | 17 | 17 | 27 | 25 | 41 |
| E..... | 3 | 5 | 10 | 16 | 22 | 22 | 20 | 19 | 30 | 37 | 38 | 34 |
| E.S.E..... | 4 | 1 | 2 | 10 | 19 | 19 | 22 | 27 | 20 | 17 | 12 | 7 |
| S.E..... | 8 | 5 | 15 | 51 | 72 | 68 | 50 | 41 | 41 | 26 | 18 | 17 |
| S.S.E..... | 2 | 2 | 13 | 32 | 52 | 52 | 39 | 19 | 15 | 16 | 11 | 10 |
| S..... | 19 | 23 | 73 | 140 | 75 | 62 | 48 | 49 | 41 | 28 | 32 | 19 |
| S.S.W..... | 8 | 14 | 25 | 27 | 44 | 38 | 46 | 57 | 36 | 43 | 47 | 41 |
| S.W..... | 6 | 9 | 8 | 14 | 23 | 32 | 48 | 47 | 47 | 40 | 50 | 50 |
| W.S.W..... | 3 | 0 | 5 | 7 | 15 | 17 | 24 | 25 | 29 | 27 | 24 | 17 |
| W..... | 1 | 1 | 3 | 2 | 14 | 24 | 24 | 37 | 38 | 34 | 43 | 43 |
| W.N.W..... | 2 | 1 | 4 | 6 | 4 | 7 | 10 | 16 | 14 | 26 | 16 | 19 |
| N.W..... | 22 | 14 | 6 | 1 | 3 | 4 | 4 | 5 | 8 | 7 | 8 | 15 |
| N.N.W..... | 44 | 38 | 12 | 2 | 0 | 3 | 1 | 4 | 4 | 4 | 7 | 12 |

| HORAS | P. M. | | | | | | A. M. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| Calma..... | 50 | 64 | 72 | 63 | 103 | 110 | 133 | 156 | 177 | 204 | 203 | 217 |
| N..... | 19 | 30 | 32 | 33 | 33 | 31 | 19 | 7 | 14 | 12 | 19 | 18 |
| N.N.E..... | 3 | 8 | 8 | 11 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| N.E..... | 15 | 23 | 19 | 21 | 12 | 6 | 2 | 0 | 6 | 1 | 2 | 0 |
| E.N.E..... | 36 | 23 | 16 | 13 | 8 | 6 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 |
| E..... | 41 | 28 | 34 | 19 | 10 | 8 | 8 | 9 | 7 | 4 | 3 | 4 |
| E.S.E..... | 6 | 10 | 12 | 11 | 9 | 5 | 7 | 10 | 8 | 6 | 4 | 3 |
| S.E..... | 8 | 15 | 22 | 27 | 32 | 28 | 22 | 13 | 13 | 12 | 10 | 6 |
| S.S.E..... | 5 | 8 | 10 | 16 | 15 | 6 | 8 | 8 | 2 | 4 | 3 | 1 |
| S..... | 19 | 19 | 16 | 14 | 22 | 30 | 28 | 23 | 12 | 14 | 15 | 17 |
| S.S.W..... | 23 | 17 | 13 | 19 | 12 | 31 | 27 | 22 | 17 | 13 | 9 | 11 |
| S.W..... | 26 | 16 | 9 | 18 | 15 | 17 | 16 | 21 | 16 | 1 | 9 | 4 |
| W.S.W..... | 19 | 21 | 13 | 16 | 16 | 14 | 15 | 14 | 10 | 92 | 4 | 5 |
| W..... | 44 | 32 | 28 | 19 | 24 | 15 | 8 | 14 | 18 | 10 | 10 | 3 |
| W.N.W..... | 16 | 19 | 17 | 20 | 8 | 10 | 7 | 7 | 6 | 5 | 6 | 4 |
| N.W..... | 18 | 12 | 18 | 22 | 24 | 20 | 21 | 27 | 22 | 18 | 22 | 15 |
| N.N.W..... | 29 | 31 | 27 | 3 | 22 | 24 | 28 | 29 | 36 | 41 | 44 | 51 |

M. Leal.

# ELEMENTOS DEL COMETA MOREHOUSE,

Por José M. Chacón

El que subscribe tiene el honor de dedicar el presente trabajo al señor Ingeniero D. Felipe Valle, Director del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya.

Logré observar el mencionado cometa los días 23, 25 y 26 de Septiembre, y 1º, 2, 3, 6 y 10 de Octubre del presente año, en su paso por el meridiano del Observatorio de Tacubaya.

La descripción del círculo meridiano de que me serví para mis observaciones, se encuentra en el tomo I del Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, página 13 y siguientes, la que fué hecha por el Sr. Ingeniero D. Guillermo B. y Puga, siendo, entonces, Director del Observatorio el señor Ingeniero D. Angel Anguiano. Por lo que sólo diré que el citado instrumento consta esencialmente de un anteojo de dos metros cincuenta centímetros de distancia focal, con un objetivo de ocho pulgadas inglesas de diámetro libre y con dos círculos de tres pies ingleses de diámetro, graduados de cinco en cinco minutos. Sin embargo, hago notar que las chumaceras en que gira el anteojo, se modificaron últimamente, según conferencias que sobre el particular tuvo el Sr. Valle con los señores Director y Subdirector del Observatorio de Greenwich, Director del Observatorio de Oxford y Troughton, constructor que fué del instrumento, procurando al mismo tiempo que en la modificación se tuviera la mayor economía posible.

La modificación consistió en dar á las chumaceras superficies esféricas en la parte que reciben á los muñones del anteojo, en vez de las superficies cilíndricas que antes tenían y que presentaban gran superficie de contacto á los muñones, en tanto que ahora sólo son, teórica-

mente, dos puntos de cada muñón los que descansan en cada chumacera. Además, se cambió el sistema que sopesaba al anteojo á fin de disminuir su peso sobre las chumaceras, por dos pequeños dinamómetros, colocados uno en cada extremo del eje del anteojo.

De las coordenadas ecuatoriales del cometa Morehouse, obtenidas con mis citadas observaciones, tomé las correspondientes á los días 25 de Septiembre, 2 y 10 de Octubre, pues son tres las posiciones de un cometa, observadas desde la tierra, las que se necesitan para determinar la órbita de dicho astro según el método de Olbers, que es del que me serví en el presente caso.

Las ascensiones rectas aparentes fueron calculadas por el señor Ingeniero D. Luis B. Ulloa, Astrónomo del Observatorio, que es la persona á quien el señor Director tiene encargado el cálculo de las ascensiones rectas de las estrellas de las zonas de Argelander que estamos observando, para que sirvan de estrellas de referencia para la reducción de las placas que se toman en el mismo Observatorio para la formación del Catálogo Astro-fotográfico. Así como yo tengo á mi cargo el cálculo de las declinaciones de las referidas estrellas de zona.

Las posiciones aparentes del cometa, correspondientes á los momentos de observación, las referí al equinoccio medio de 1908, 0 y, por determinación de distancias del cometa á la Tierra, en dichos momentos, corregí sus declinaciones por paralaje, obteniendo de esta manera los resultados siguientes:

| | Tiempo medio de Tacubaya | Equinoccio medio de 1908.0 Posiciones referidas al centro de la Tierra | |
|---|---|---|---|
| Septiembre. | $25.^{d}4407709$ | $\alpha = 22^{h}53^{m}3^{s}.16$ | $\delta = 75°55'21''.85$ |
| Octubre..... | 2, 3399473 | $\alpha' = 20\ 55\ 7\ .17$ | $\delta' = 70\ 11\ 12\ .98$ |
| „ ..... | 10, 2716135 | $\alpha'' = 19\ 48\ 0\ .72$ | $\delta'' = 58\ 29\ 56\ .29$ |

Luego transformé estas coordenadas ecuatoriales en sus correspondientes eclípticas, con las que apliqué el método de Olbers.

En la determinación de órbitas, pueden considerarse dos partes: la primera consiste en hallar las distancias acortadas del cometa á la Tierra, pertenecientes á la primera y tercera observaciones, y la segunda

parte tiene por objeto construir la parábola, porque en el método de Olbers se suponen, por aproximación, parabólicas las órbitas de los cometas.

Determinadas las distancias acortadas referidas, se hallan por su medio los radios vectores ó distancias del cometa al Sol, correspondientes á las citadas primera y tercera observaciones, así como la cuerda que une los extremos de dichos radios vectores.

Llamando $\rho$, $\rho''$ las distancias acortadas del cometa á la Tierra, $r$, $r''$ los radios vectores y $k$ la cuerda referida, encontré para los valores de estas cantidades:

$$\begin{aligned} \text{Log } \rho &= 9.6894298 \\ ,, \ \rho'' &= 9.4239244 \\ ,, \ r &= 0.2479592 \\ ,, \ r'' &= 0.2003740 \\ ,, \ k &= 9.4449790 \end{aligned}$$

Todos estos valores dependen del que se atribuya á $\rho$; pero para comprobar la bondad de éste, se tiene la ecuación

$$\tau = C\left[\left(\frac{r + r'' + k}{2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{r + r'' - k}{2}\right)^{\frac{3}{2}}\right]$$

En la que $\tau$ es el intervalo de tiempo comprendido entre la primera y tercera observación, y C es una constante cuyo logaritmo es 1.4378116.

| | |
|---|---|
| Aplicando los valores numéricos de $r$, $r''$ y $k$ á la ecuación citada, se tiene para su segundo miembro..... | 14.8308421 |
| Y siendo el intervalo de tiempo entre la 1ª y 3ª observación..... ..... | 14.8308426 |
| Se tiene la pequeña diferencia..... | 0.0000005, |

lo que prueba que el valor que se puso para $\rho$ es el que debe de ser.

Asegurado del valor de $\rho$, del que, como digo, dependen los de $\rho''$, $r$ y $r''$, calculé los

*Elementos del Cometa Morehouse*

$\Omega = 103^\circ\ 1'\ 46''.35$
$\omega = 171\ 23\ 17\ .40$
$i = 140\ 10\ \ 2\ .95$
$q = 0.9469924$
T = Diciembre 25 á $12^h36^m44^s$ de Tacubaya,
ó Dbre. 25.80105 de Greenwich.

Expresiones en que se representa por $\Omega$ la longitud del nodo ascendente, por $\omega$ el argumento del perihelio, por $i$ la inclinación de la órbita del cometa respecto á la eclíptica, por $q$ la distancia perihelia y por T, el tiempo del paso del cometa por su perihelio, ó sea el momento de su mayor aproximación al Sol.

Además calculé las

*Constantes para el Ecuador* 1908. 0

$x = r\,(9.8928309)\ \text{sen}\ (154^\circ 37'\ 0''.51 + v)$
$y = r\,(9.9537256)\ \text{sen}\ (267\ 31\ 26\ .26 + v)$
$z = r\,(9.8822273)\ \text{sen}\ (201\ 57\ \ 8\ .48 + v)$

Los números estelares independientes, así como las longitudes del Sol y los radios vectores de la Tierra, de que hice uso en los lugares que el cálculo lo exige, los tomé de "The American Ephemeris an Nautical Almanac for 1908."

Tacubaya, Octubre 28 de 1908.

# Nota acerca de las enfermedades fungosas del maguey

Por el Profesor Guillermo Gándara, M. S. A.

Los hongos bien conocidos que atacan al maguey (*Agave americana*), son los siguientes:

*Colletotrichum agaves* Cav.

*Coniothyrium concentricum* Sac.

*Plowrightia agaves* Maub.

## *Colletotrichum agaves* CAV.

Este hongo, del orden de los Pirenomicetos, suborden de los Melanconidios, del grupo de las Esferiáceas y de la familia de las Jalospóreas, fué estudiado por Cavara, quien lo encontró atacando al maguey (*Agave americana*). Más tarde, en 1904, Mr. George Grant Hedgcock, del Jardín Botánico de Missouri, E. U. A., lo encontró en el *Agave Utahensis*, causando mucho perjuicio á los individuos jóvenes de esta planta. (Sixteenth Report, p. 153.)

El hongo en mención ataca también al *Agave atrovirens*, *A. horrida*, *A. marmorata*, *A. potatorum* y yo lo he encontrado en el *A. americana* del Valle de México, y en el *A. rigida* var. *Sisalana* ó henequén de Yucatán, causando muy serios perjuicios en este último.

Grant Hedgcock, cree que los ejemplares de pencas de maguey colectados en 1901 por el Dr. Trelease en la Barca, Jal., y conservados en el Jardín Botánico mencionado, no se hallan plagados por el hongo *Gloeosporium macropus* de Saccardo, sino probablemente por el *Colletotrichum agaves*.

*Caracteres exteriores de la enfermedad.*— Primero aparece en la superficie de la penca una manchita circular simulando el comienzo de una gangrenosis. La mancha crece y toma la figura de un círculo más

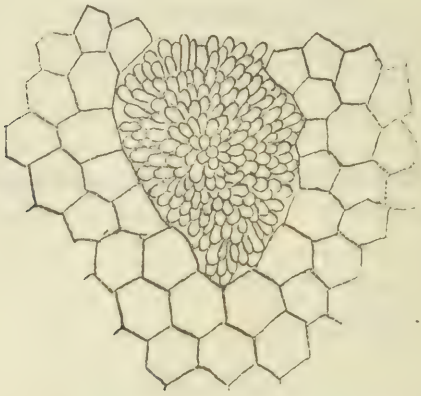


Fig. 1.—Acérvulo del *Colletotrichum agaves*

ó menos regular, de color gris, llega á tener hasta un decímetro de diámetro, y se nota como deprimida en la parte turgente de la hoja. Aparecen después en el área de la mancha unos puntos negros bien visibles, formando círculos concéntricos, y que no son sino los *acérvulos* del hongo. Cuando la mancha ha invadido gran parte de la penca, ésta se seca dejando á aquélla como realzada.

*Descripción del hongo.*— Acérvulos esféricos ú oblongos que al madurar rompen la cutícula y sus conidias aparecen en gran número formando una masa de color rosado y constituyendo así verdaderas pústulas. Conidióforos erguidos, hialinos, de 6–7 $\mu$ de diámetro y muy variables de longitud en los diferentes *acérvulos* en que se desarrollan. Conidias oblongocilíndricas, hialinas, con uno ó dos núcleos y de 16–31 $\mu \times$ 5–6 $\mu$.

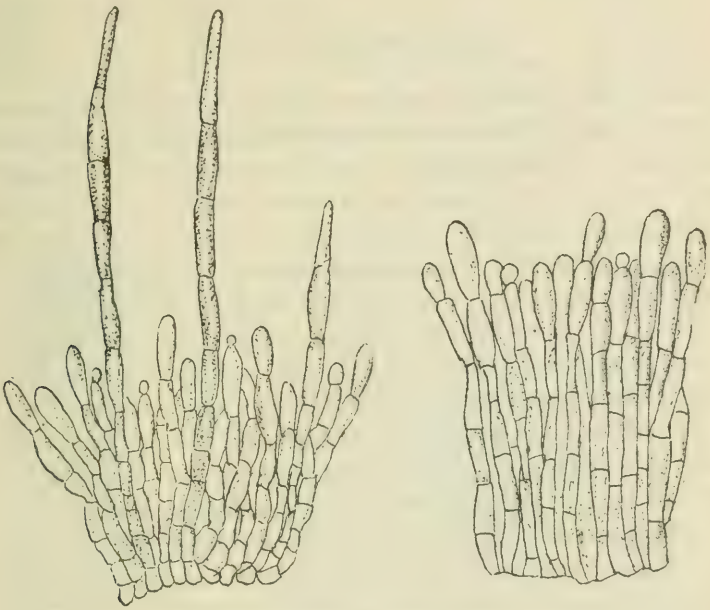


Fig 2.—Conidióforos del *Colletotrichum agaves*

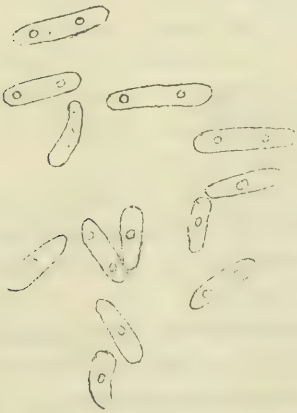


Fig. 3.—Conidias del *Colletotrichum agaves*

*Coniothyrium concentricum* SAC.

Este hongo se parece en sus caracteres exteriores al anteriormente descrito, pues también produce manchas grises, aunque menos regulares, más reducidas, con puntos negros más pequeños y no dispuestos en círculos concéntricos, sino esparcidos irregularmente en el área de la mancha. Estos puntos negros no son sino los conceptáculos del hongo, encerrando una gran cantidad de esporas. La mancha aparece generalmente en las orillas de la penca y va extendiéndose más ó menos del mucrón á la base de ésta, hasta secarla completamente.

Esta enfermedad se halla más extendida en nuestras magueyeras de pulque que la producida por el *Colletotrichum agaves*.

El *Coniothyrium concentricum* ha sido encontrado por los Señores Briosi y Cavara, del Laboratorio Criptogámico de la Universidad de Pavía, Italia, en la Yuca (*Yucca gloriosa*), y en donde sí se disponen los conceptáculos formando líneas concéntricas. Según dichos señores, el hongo ataca también á la *Yucca filamentosa*, á la *Y. aloifolia* y á la *Furcroya gigantea* (Amarilídea). Yo lo he encontrado en la *Yucca filamentosa* del jardín de la Escuela Nacional de Agricultura, D. F., y en el *Agave americana* del Valle de México.

*Descripción.*— Peritecas ovoides, completamente encajadas en el parenquima de la hoja, y casi siempre colocadas debajo de un estoma en contacto con el ostiolo de aquéllas, que difícilmente se ve. Esporas de un color gris obscuro, globulosas ó poliédricas, de membrana lisa y de contenido homogéneo; tienen $3 \times 5$ $\mu$.

*Observación.*— Ultimamente he visto en las manchas de pencas de maguey producidas por el *Coniothyrium concentricum* y entre los conceptáculos de este hongo, unos puntos más desarrollados, y que examinados microscópicamente en cortes microtómicos transversales y longitudinales, se ve que se hallan llenos de ascas (?) elípticas muy alargadas, en gran número y divididas transversalmente por 3–5 tabiques. Cada segmento contiene una masa protoplásmica, granulosa y gris, y las ascas son de $40–50 \times 8–10$ $\mu$.

No he podido comprobar hasta ahora, si se trata de la forma ascófora del *Coniothyrium concentricum*, ó si es otro hongo distinto de éste. Los estudios que acerca de esta cuestión nuevamente he emprendido, aclararán este punto; pero de todas maneras estoy en la mejor disposición de obsequiar ejemplares de este hongo á los maestros de Micología del mundo, á fin de oir su autorizada opinión acerca de este caso.

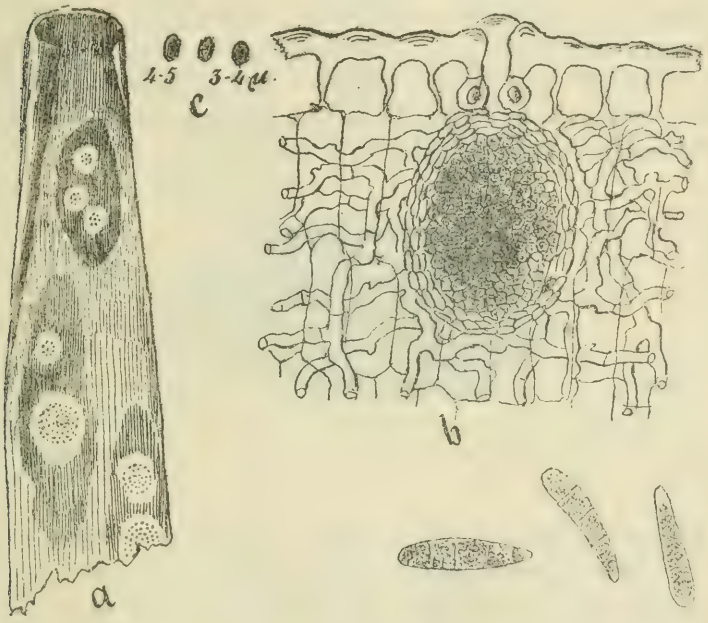



Fig. 4.—a, fragmento de hoja de yuca atacada por el *Coniothyrium concentricum*. b, corte transversal de la hoja, mostrando un conceptáculo y micelios del hongo. c, esporas del C. c. Ascas aisladas del C. c.

Las dimensiones, disposición y color de las células del conceptáculo peridional, son muy parecidas, si no iguales á las del bien conocido *Coniothyrium*, y aun he llegado á ver esporas de éste en los conceptáculos ascóforos referidos; por esto más bien, por ahora, creo que

se trata de una simple forma del hongo mencionado. Quizá con estos detalles pueda haber suficientes razones para hacer del *Coniothyrium* del maguey una especie distinta de la *Concentricum*, aun cuando ya Cavara y Briosi han hecho de ésta una variedad llamada *Agaves*.

### *Plowrightia agaves* MAUB.

Este hongo fué estudiado en América, en 1906, por el infatigable y malogrado micologista W. A. Kellerman, sabio Profesor de Botánica de la Universidad de Ohio, en Columbus, E. U. A., habiendo tomado los ejemplares del hongo de unas hojas de maguey colectadas por él en Guatemala en 1905.

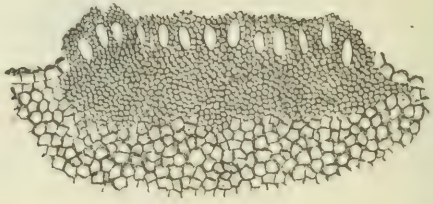


Fig. 5.—Corte vertical de un estroma de *Plowrightia agavis* con las peritecas

Kellerman clasificó el parásito como del género *Plowrightia* y de la especie *Williamsoniana*, que consideró como nueva, según el "Journal of Mycology" de Septiembre de 1906. (Vol. 12. Núm. 85. p. 185.) Pero en el presente año apareció una nota en el "Botanisches Centralblatt" (Núm. 19. Enero de 1908. p. 490), indicando que Maublac, distinguido colaborador y compañero de los sabios micologistas Prillieux y el nunca bien sentido Delacroix, hace constar en un artículo que se publicó en la página 141 del Boletín de la Sociedad Micológica de Francia (XXII–1907), denominado "*Sur quelques champignons inferieurs nouveaux ou peu connus.*" que el hongo de referencia ya lo había clasificado como *Hypocrea agaves*, adaptando, sin embargo, pa-

ra el parásito, el género *Plowrightia* indicado por Kellerman, y dejándole la especie *Agaves* por derecho de prioridad.

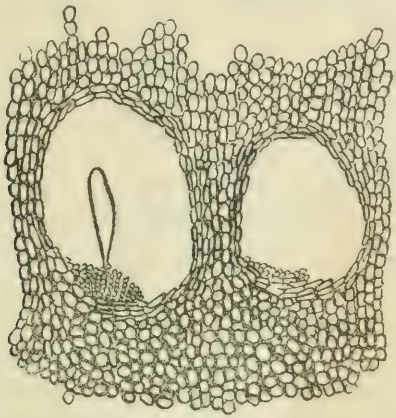


Fig. 6.—Peritecas en el estroma, muy aumentadas. [Corte vertical]

*Caracteres exteriores del hongo.*—El hongo se manifiesta por el haz y envés de las pencas, por medio de una variolosis, elegantemente dispuesta en círculos concéntricos de uno á cinco centímetros de diámetro.

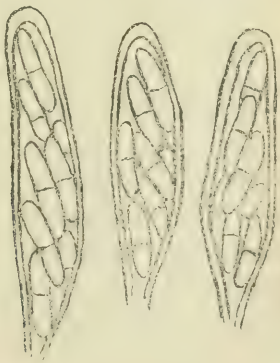


Fig. 7 Ascas del hongo. P. a. [muy aumentadas]

Las viruelas son de color leonado, están constituídas por una masa de estroma, de un milímetro de diámetro aproximadamente y donde se forman 30 – 40 – 50 peritecas.

Fig. 8. -Esporas del hongo. P. a.

*Descripción.*—Las peritecas son de 110 – 125 × 90 – 120 $\mu$.

Ascas numerosas, oblongas ó subóvalo–oblongas, más angostas de su base que en su extremidad y de 60 – 90 × 12 – 20 $\mu$. Contienen 8 esporas. Estas son óvalo–oblongas, hialinas, á veces de contenido granuloso, de 20 – 25 × 5 – 7 $\mu$ y divididas hacia la mitad por un tabique transversal.

Este hongo lo encontré con todos sus detalles en un ejemplar de penca de maguey (*Agave americana*) que colectó en Tecamachalco, Estado de Puebla, un Agente de la Excomisión de Parasitología Agrícola.

### *Homostegia Parryi* Farlow

En la página 37 del folleto "Mexican Fungi" por Holway, se señala el hongo *Homostegia Parryi* como parásito del maguey de Guadalajara (probablemente del de Tequila) sin indicar su descripción.

Este hongo debe parecerse más ó menos, tanto en sus caracteres exteriores como en sus botánicos, al hongo *Plowrightia agaves* ya mencionado, por ser ambos de la familia de las Dothideáceas.

## NUEVOS HONGOS PARASITOS DEL MAGUEY

Los hongos del maguey (Agave) no conocidos hasta ahora, son los siguientes:

"El negro" ó "Fumagina."

"El Algodoncillo."

"El Clavillo."

"La oblea rosada."

Un Basidiomiceto Agaricáceo.

### "EL NEGRO" Ó "FUMAGINA"

Este hongo se manifiesta como sigue:

Aparecen sobre el haz y más especialmente sobre el envés de las pencas, unas manchas muy negras, más ó menos circulares, de contorno desvanecido, de uno ó dos centímetros de diámetro y como si estuvieran hechas con tizne. El polvillo negro de que parecen estar formadas, puede quitarse con el filo de una navaja, dejando aparentemente limpia la cutícula y sin que aparezca lesión alguna interna, cuando la mancha tiene poco tiempo de haberse formado; en el caso contrario se nota en la cutícula una manchita interna amarillenta. Las manchas crecen y á veces se unen ennegreciendo casi por completo á toda la penca. Entonces comienza ésta á marchitarse á medida que va poniéndose amarilla; á arrugarse también y por fin llega á un estado de necrosis tal, que las pencas así enfermas parece que han sido achicharradas.

Es, pues, un hongo parásito que se ha extendido mucho en casi toda la zona magueyera de la República, sobre todo en el Valle de México, causando muy serios perjuicios á los hacendados que cultivan el maguey.

*Caracteres microscópicos del hongo.*—Puesto en el microscopio el polvillo negro, se ve que está formado de cuerpecillos esféricos más ó menos, con pedículos aracnoides delgados, amarillo-obscuros, frágiles

y tabicados. Dichos cuerpecillos, que son verdaderas peritecas sin ostiolo, están formados por células globulosas que comprimiéndose naturalmente, hacen al conjunto de consistencia terrosa, muy negra y nada transparente.

Las peritecas tienen 100 ó más $\mu$ de diámetro, y si se comprimen sobre el cubre-objeto, se desgarran y arrojan de 3 á 6 tecas ovoídeo-rostradas ó en forma de acocote, de doble pared, sentadas por la parte más ensanchada y conteniendo 8 esporas.

Las esporas son casi cilíndricas y con una esferita en uno de sus extremos; de $12-15\times3-5$ $\mu$ y de contenido granuloso gris. Después se les forma uno ó varios núcleos, la masa protoplásmica se concreta á dar resistencia á la pared celular que se vuelve doble, consistente y de color amarillo gris, y creciendo un poco más, se funde la esferita en el cuerpo cilíndrico de la espora, tomando ésta la forma de clavo cuneiforme. No las he visto germinar, ni he notado en el hongo conidióforos de endoconidias.

*Clasificación.*—Por los datos hasta ahora observados, parece que se trata de un hongo del orden de los Ascomicetos, de la familia de las Carpoáceas, del grupo de las Perisporieas, muy cercano al género *Thielavia* de Zopf. y probablemente de una especie nueva. Esto ya lo consulté con los Sres. Briosi y Cavara, del Laboratorio Criptogámico de la Universidad de Pavía, y en cuanto emitan su opinión acerca del caso, me será grato comunicarla.

## "EL ALGODONCILLO." *Trichothecium roseum Hoff.*

Los magueyeros del Estado de Hidalgo llaman "Algodoncillo" del maguey á una enfermedad de esta planta que se manifiesta de la manera siguiente:

Primero se nota en cualquier parte de la penca una manchita obscura, circular y gangrenosa, que poco á poco crece irregularmente. Más tarde, sobre la mancha comienzan á verse filamentos blancos, que no son sino las hifas de un hongo, y que formando un tejido espeso, bien se justifica el nombre de "Algodoncillo" con que se le ha desig-

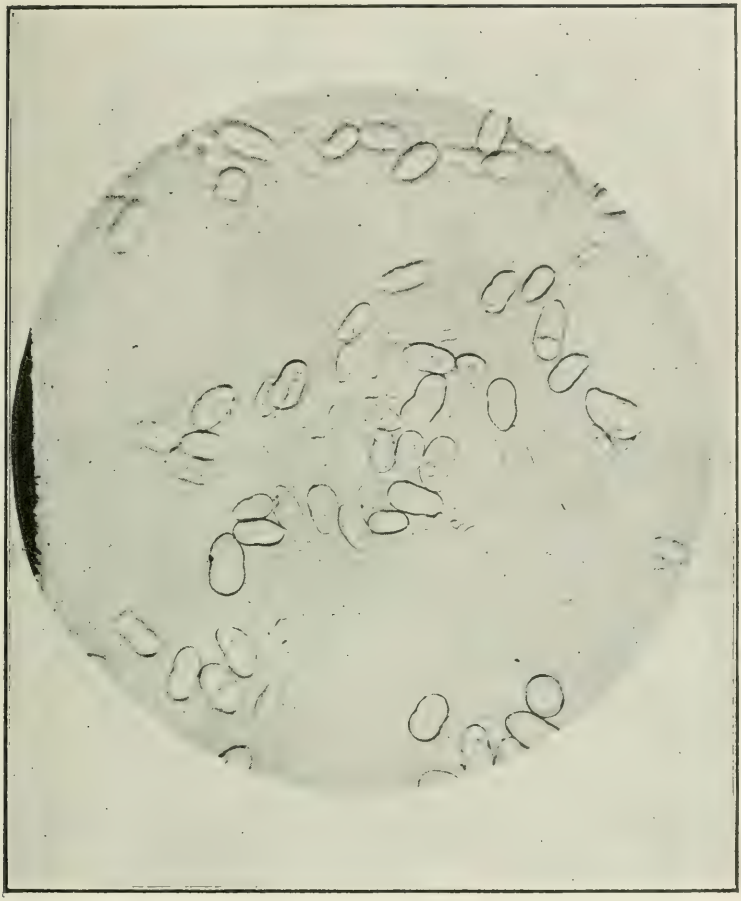


Fig. 9.—Conidias del *Trichothecium roseum* del maguey. [500 diam.]

nado. Después, dicho algodoncillo se vuelve de un color rosado y precisamente esto sucede cuando el hongo comienza á producir sus conidias. Los micelios no sólo los he encontrado en la zona de la mancha, sino también muy adentro de los tejidos aparentemente sanos y más ó menos alejados de la parte enferma. Dichos micelios, generalmente gruesos, hialinos y tabicados, rastrean entre célula y célula, y es probable que introduzcan en éstas chupadores.

Estudiado el parásito, resultó ser el hongo *Trichothecium roseum* de Hoffman, el mismo que en Silao, Estado de Guanajuato, ha causado y está aún causando grandes pérdidas en el nardo, que en grande escala se cultiva allí.

Dadas las condiciones biológicas del hongo en mención, no parece ser un parásito obligado del maguey, porque la delicadez de sus micelios no es compatible con la resistencia natural de la cutícula de esta planta. Más bien creo que dichos micelios ó conidias aprovechan las lesiones de los insectos para introducirse en las pencas y desarrollarse como parásitos que producen la gangrenosis, dejando á éstas como si fuesen bolsas llenas de un líquido amarillento y tejidos enteramente descompuestos donde pululan miriadas de diversos microbios, entre los cuales se notan abundantemente los de una fermentación.

Hay duda acerca de que el *Trichothecium roseum* de Hoff. sea el *Cephalothecium roseum* de Corda (?), cuyas diferencias se han creído indicadas tan sólo por la disposición de las conidias en los conidióforos; pero según Constantin (Les Mucedinées simples. 1888.–p. 94), parece que el primero de los hongos mencionados se ha confundido con el segundo.

En cuanto á mis observaciones manifestaré, que efectivamente, no he encontrado diferencias esenciales en los hongos referidos y que los que he visto como *Trichothecium roseum*, me parece que no son sino una simple fase del desarrollo de los que he conocido como *Cephalothecium roseum.*

*Descripción.*— Mucedínea de filamentos estériles, tabicados y ramificados y de filamentos fértiles, erguidos, simples, tabicados, incoloros y terminados por una, tres ó varias esporas bastante grandes, pirifor-

mes, insertadas por la parte aguda, casi siempre incoloras y con un tabique transversal.

"El clavillo."— *Phytophthora agaves*

Una enfermedad semejante á la anterior ha sido observada en las Haciendas de Ometusco y San Javier del Estado de Hidalgo, primero por el Sr. Dr. D. Manuel M. Villada, y después por el Sr. Prof. D. Alfonso L. Herrera. Ambos señores encontraron como causa del mal, á un hongo del género *Phytophthora*, que fué especificado por el señor Villada, como *Agaves*.

Los remitentes de los magueyes así atacados, aseguraron ser "El Clavillo" el nombre de la enfermedad.

"La oblea rosada"

En el maguey de Tequila (Agave sp.) que se cultiva en la Hda. de "La Plaza," Distrito de Zamora, Mich., he encontrado últimamente un hongo parásito, Basidiomiceto de la familia de las Teleforáceas (?), causando graves perjuicios, pues aparece en la base de las pencas como si fuese una oblea de color de rosa que va extendiéndose á lo largo de éstas, originando primero una gomosis y después la muerte de la planta por resequedad de sus tejidos.

Una persona de esta Ciudad, me ha informado que ha visto perderse completamente una magueyera de dos mil plantas á causa de este parásito.

Ya mando ejemplares de dicho hongo al reputado micólogo europeo, Sr. Ch. Bambeke, especialista en hongos superiores, para su exacta clasificación.

"Panus sp.'

Este hongo superior, de la familia de las Agaricáceas, lo he encontrado creciendo en la base de las pencas del maguey (Agave americana) penetrando sus micelios en el mezontete de la planta, en Puebla, Estado de Puebla y en Tacuba, D.F.

El hongo es de consistencia coriácea, se extiende en forma de abanico, su peridio es de un color blanco amarillento, rebordeado hacia abajo en sus orillas y el himenio es amarillo leonado, con laminillas convergentes al estipe, el cual, confundido en estroma, penetra al cuerpo de la planta como queda indicado. Los ejemplares miden 15 centímetros de longitud más ó menos y fueron clasificados por el referido Sr. Bambeke, en 1907.

Raras veces se ha encontrado este hongo, por lo cual no parece constituir, hasta ahora, una plaga de importancia.

*Remedios.*—Para combatir la plaga de estos hongos debe practicarse principalmente lo siguiente:

1º El aseo de los magueyes, limpiándolos de las pencas secas que casi siempre mantienen en su base.

2º La poda de las pencas más atacadas, destruyéndolas inmediatamente con fuego.

3º La extirpación de las manchas gangrenosas de las pencas cuando se inicien, por medio de la cuchilla, ó bien la raspadura de las partes atacadas, si éstas aparecen en el mezontete.

4º La pulverización de caldo bordelés, dos ó tres veces en el invierno, con el intervalo de 20 á 30 días y hecho á la dosis siguiente:

| | |
|---|---|
| Sulfato de cobre | 2 kilogramos. |
| Melaza ó miel de ratas | 4 „ |
| Cal viva | 2 „ |
| Agua limpia | 300 litros. |

Ya se sabe que para hacer esta preparación, primero se disuelve el sulfato en el agua, después se agrega la miel y en seguida la cal en lechada, previamente compuesta con agua limpia tomada de los 300 litros mencionados. La preparación debe hacerse en un gran tinaco de madera.

Zamora, Enero 6 de 1909.

# EL FERROCARRIL NACIONAL DE TEHUANTEPEC

## Y LOS PUERTOS DE COATZACOALCOS Y SALINA CRUZ

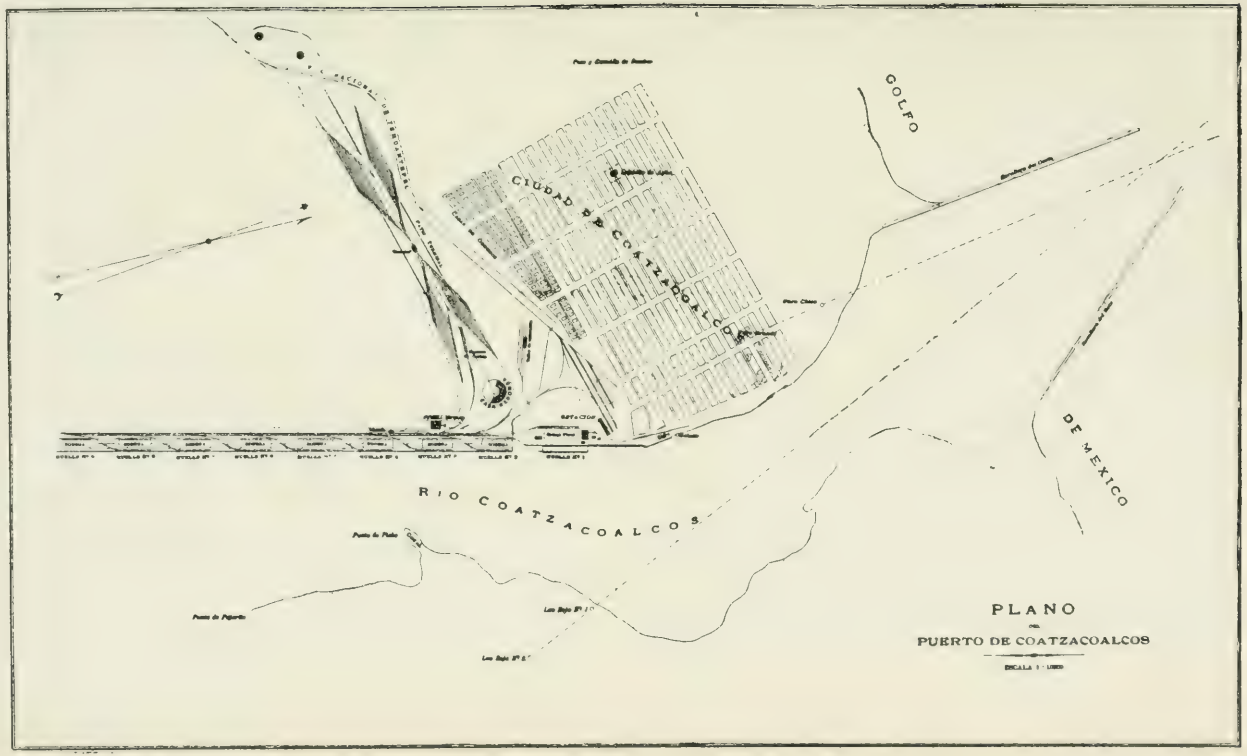
Por el Ingeniero Civil Gabriel M. Oropesa, M. S. A.

Bondadosamente invitado por nuestro muy digno Secretario perpetuo para hacer una breve descripción de las obras del Ferrocarril Nacional de Tehuantepec y de los puertos de Coatzacoalcos y de Salina Cruz que acabo de visitar; no he podido rehusar esa invitación porque procede de un buen amigo, de un estimado consocio, que con un ejemplo de laboriosidad y de constancia que ciertamente no tienen precedente alguno en los anales de ninguna Sociedad Científica del país, nos pone de relieve constantemente todo lo que podemos hacer en bien del progreso y buen nombre de nuestra simpática Sociedad, todos vosotros con las luces de vuestro talento, yo, el único indigno de vuestros consocios, con mi gran deseo de estudiar y tratando de suplir con buena voluntad y empeño todo lo deficiente de mis aptitudes. Acepto, pues, la invitación del Sr. Aguilar; pero antes de entrar en materia os pido vuestra indulgencia. La excursión á través del Istmo ha sido muy rápida, he recorrido el Ferrocarril Nacional de Tehuantepec sólo una vez en viaje redondo, pasando algún tramo durante la noche, permaneciendo en cada uno de los puertos sólo unas cuantas horas; esto sería motivo para que un hombre de talento no pudiese formarse juicio completo de esas grandiosas obras; con menos razón yo que carezco de las dotes necesarias; mas por fortuna iba yo en compañía de más de 70 miembros de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos y la conversación de algunos de ellos que ya conocían esas obras, me sirvió de mucho para darme cuenta de lo que son en sí y de las ven-

tajas inmensas que prestan como vía internacional de comunicación.

El Ferrocarril Nacional de Tehuantepec desarrolla su trazo á través del Istmo en una extensión de 304 kilómetros, con dirección general de Norte á Sur. Comienza en el puerto de Coatzacoalcos, atraviesa los terrenos bajos y pantanosos de la margen izquierda del río del mismo nombre; en estos terrenos bajos la consolidación de la vía ha sido muy difícil, lográndose sólo á fuerza de grava que hundiéndose en el fondo de los pantanos muy lentamente, ha llegado por fin á dar un asiento permanente para la vía. El tramo comprendido hasta el kilómetro 127 es la región pantanosa, pero todavía se ven terrenos inundables hasta el kilómetro 147; la vía corre unas veces á través de los pantanos y otras sobre las lomas cubiertas de una rica vegetación, cruza casi todos los afluentes de la margen izquierda del río de Coatzacoalcos, entre los cuales se cuentan como más importantes los de Jaltepec, Jumuapa, Sarabia y Malatengo; en todo este largo trayecto la vía va ascendiendo muy lentamente aunque por la configuración especial de las lomas que separan los diversos ríos, tiene contrapendientes completamente inevitables. La vía entra al cañón de Malatengo y aprovechando el ascenso de este río salva las vertientes del Atlántico para llegar á las llanuras de Xochiapa. En este trayecto se encuentra la más importante de las estaciones intermedias de la vía, Rincón Antonio, residencia de todos los principales empleados de la casa Pearson, en donde se han establecido magníficos talleres dotados de maquinaria moderna para toda clase de reparaciones.

Para dar una idea de la importancia de esta estación, citaré solamente los edificios que han sido ya construídos: Casa de fuerza motriz, Casa de calderas, Taller de reparación de locomotoras, Taller de reparación de coches, Taller de herrería, Taller de carpintería, Fundición, Almacenes, Casa redonda para locomotoras, Estación y Oficina general del Ferrocarril, Casa para el Gerente General, Casa para inspectores del Gobierno, Casa para conductores y maquinistas, más de 40 casas para empleados, más de 60 casas para mecánicos, más de 50 casas para peones y Cuartel para la escolta.


GOLFO
CIUDAD DE COATZACOALCOS
RIO COATZACOALCOS
DE MEXICO
PLANO
DEL
PUERTO DE COATZACOALCOS

La vía sigue su derrotero hacia el Sur por las planicies intermedias entre Rincón Antonio y la Sierra de Chivela, teniendo su punto más elevado en el kilómetro 214, en el lugar llamado Niza Conejo, á 261 metros sobre el nivel del mar. A partir de Chivela desciende por la vertiente del Pacífico hasta San Jerónimo; al pasar por el kilómemetro 242 fué preciso hacer un pequeño túnel de 70 metros de largo, que tiene su bóveda revestida con mampostería de ladrillo.

En la Sierra de Chivela es muy notable el contraste que se nota en la vegetación de las dos vertientes; la del Norte hacia el Atlántico, de un hermoso verde esmeralda, vegetación llena de vigor porque está bañada por los vientos del Norte cargados de humedad; hacia el Sur la vertiente del Pacífico, sólo en el fondo de las cañadas se ve una vegetación verde olivo, los cerros se encuentran desprovistos de vegetación por la resequedad constante del aire; es muy notable este contraste, porque desde el mismo Ferrocarril se ven las cumbres de Chivela en las que se marca la diferencia de ambas vegetaciones, como si con un cuchillo enorme se hubiera cortado de un solo golpe toda la vegetación de la vertiente del Pacífico.

Desde San Jerónimo hasta Salina Cruz el Ferrocarril recorre los últimos kilómetros con largas tangentes ó alineamientos rectos; pasando por la plaza misma de la ciudad de Tehuantepec y casi inmediatamente por el magnífico puente sobre el río del mismo nombre en el kilómetro 291; este es el puente más importante de la vía y como está entre las dos poblaciones de Tehuantepec y de Santa María, que puede decirse es un barrio de la primera, tiene el puente un pasillo para peatones que presta muy buenos servicios á los habitantes de dichas poblaciones.

En todo su trayecto el Ferrocarril usa solamente durmientes de madera.

El balastre es de grava en un 79 por ciento de la longitud total de la vía, en el resto se ha usado piedra y sólo en un 3 por ciento arena.

En el cañón del río Malatengo se encontró una grava cuarzosa que se usó para terraplenar el patio de vías de la estación terminal de Coat-

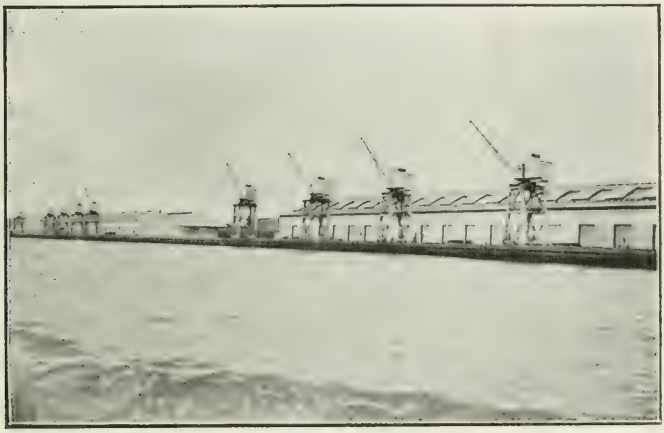
zacoalcos; esta grava ha sido también usada como balastre pero en virtud de que el cuarzo viene mezclado con diversas cantidades de arcilla y arena, cuando esta arcilla pasa de cierto límite es deslavada por las lluvias y resulta que la grava de cuarzo no puede usarse como buen balastre permanente; hay la tendencia á sustituirla con piedra quebrada, para lo cual se han instalado quebradoras en las canteras de Medias Aguas y Paso de Buques. Hay otras dos canteras de buen balastre en Niza Conejo y en Santa María cerca de Tehuantepec.

Los rieles de acero son de peso de 39,685 gramos por metro en toda la parte norte y central de la vía, en una extensión de 241 kilómetros; el resto tiene rieles de 29,764 gramos por metro en la parte de la vía que tiene largos alineamientos rectos.

Las planchuelas de unión son de ángulo y llevan seis pernos.

El Ferrocarril Nacional de Tehuantepec conecta con los siguientes ferrocarriles: En la Estación del Carmen, con el Ferrocarril de Minatitlán, construído por los Sres. Pearson para el servicio de la Refinería de Petróleo que tienen establecida en ese lugar. En la Estación de Juil con el Ferrocarril á San Juan Evangelista. En la Estación de Santa Lucrecia con el Ferrocarril de Veracruz al Pacífico, que viene hasta Córdoba y Veracruz. En la Estación de San Jerónimo con el Ferrocarril Pan-Americano que siguiendo una línea casi paralela á la costa del Pacífico, se dirige hacia Guatemala.

Los puentes más notables de la vía son los de: Chacalapa, en el kilómetro 14, con trabes de alma llena, de sección de doble T, soportadas por pares de cilindros metálicos rellenos de concreto. El puente de Santa Lucrecia sobre el río Jaltepec, en el kilómetro 126; el puente sobre el río Jumuapa, en el kilómetro 158; el puente sobre el río Tolosa, en el kilómetro 159; el puente sobre el río Sarabia, en el kilómetro 176; el puente sobre el río Malatengo, en el kilómetro 190 y el más importante de todos, el del río de Tehuantepce, en el kilómetro 291, son todos metálicos, del sistema Prat. El puente de San Jerónimo, en el kilómetro 256, es de trabes de alma llena. Existen otros puentes de menor importancia, siendo el resumen general de estas obras de arte como sigue: Alcantarillas con claro menor de



Coatzacoalcos.—Bodegas, grúas y muelles del puerto.

Río de Tehuantepec.

5 metros–754. Puentes con claro mayor de 5 metros y menor de 30–76. Puentes mayores de 30 metros–16.

El material rodante está en muy buen estado. Las locomotoras, en número de más de 40, son de diversos tipos, de dos, tres y cuatro ejes motores, con pesos desde 18 hasta 61 toneladas. Las locomotoras del tipo «Consolidation» son en mayor número, tienen cuatro ejes con diámetro de ruedas de 1$^{m}$26 y 1$^{m}$41. El combustible que principalmente se emplea es el petróleo crudo que ha resultado ser el más barato; con este motivo ha sido preciso proveer á varias estaciones de grandes tinacos para petróleo, así como en casi todas ellas hay tinacos para agua.

El patio de vías de la estación de Coatzacoalcos es una amplia cuchilla de terreno artificial, pues antes constituía un pantano que se rellenó con arena, protegida contra la erosión de la superficie por medio de una capa de 15 centímetros de espesor, formada con grava de cuarzo traída por el ferrocarril. Como este patio ha sido construído artificialmente, se arregló su pendiente de manera que la formación de los trenes se pueda hacer por gravedad, para lo cual se han construído las vías en forma de cuatro rombos ó "peines," en el centro de los cuales está la báscula.

El patio de vías en la estación de Salina Cruz está al Norte y al Este del puerto; tanto este patio como el de Coatzacoalcos tienen amplitud muy suficiente para un gran movimiento de trenes. En general, tanto el ferrocarril como los puertos, están establecidos para servir á un gran tráfico que apenas empieza á iniciarse; la principal carga que transita por el ferrocarril es azúcar, que procedente de las Antillas va para San Francisco y para la India.

En el extremo Norte de la vía interoceánica era indispensable buscar un lugar que prestase abrigo á las embarcaciones, para facilitarles la carga y descarga, es decir, era necesario construir un buen puerto; para esto nada más á propósito se encontró que aprovechar la desembocadura del río de Coatzacoalcos que tiene una profundidad máxima de 12 metros y una anchura que varía desde 800 metros contados frente á la casa de las oficinas, hasta 300 metros que se miden en-

tre el muelle Nº 4 y la punta de Picho en la pequeña península de Cocal.

La desembocadura del río está dirigida casi hacia el Norte, que es el rumbo del cual soplan los vientos más peligrosos en esta parte del Golfo de México.

Los aluviones acarreados por el río formaban una barra que impedía el fácil acceso de las embarcaciones y que fué necesario tratar de destruir, para lo cual se pensó que bastaría dragar un canal en dirección del eje del río, canal que debería tener 200 metros de ancho por 10 de profundidad; se comenzó este trabajo de canalización, llegándose á alcanzar una profundidad de 8.m50; pero durante los meses de Agosto á Diciembre de 1898 el río trajo tal cantidad de azolves, que la profundidad se redujo en Enero de 1899, á sólo 4.m90, á pesar de que el trabajo de dragado se proseguía con actividad, usándose en la operación tres poderosas dragas. Esto hizo creer que nunca sería posible por este sistema obtener una profundidad permanente de 10 metros, indispensable para el paso de los buques mercantes. El autor del proyecto objetó que la obra no estando aún terminada, no podía juzgarse de sus buenos resultados; que era indispensable llegar á la profundidad de diez metros y arreglar los taludes convenientemente, y que en esas condiciones se aprovecharía la velocidad misma del río y la de las aguas del mar en su movimiento de flujo y reflujo, para impedir los azolves y conservar, en consecuencia, la profundidad requerida. Otros ingenieros fueron de opinión que para mejorar las condiciones de la desembocadura del río, debían construirse dos escolleras adelantando en el mar hasta más de un kilómetro de la costa, acercándose cada vez más la una á la otra, á fin de angostar el cauce del río, y, por consecuencia, darle mayor velocidad; aceptada esta idea, procedióse á formar las escolleras con enrocamientos de piedra natural traída por el Ferrocarril del Istmo desde una distancia de 166 kilómetros; las piedras arrojadas con este fin tienen pesos variables, desde 25 hasta 5,000 kilogramos; se protegieron los taludes de las escolleras con bloques de cemento de 20,000 kilogramos de peso. Las escolleras, como he dicho, son convergentes; pero en su extremo Norte,

Jardín y Plaza de Tehuantepec.

Puente sobre el río de Tehuantepec

cuando ya distan una de otra sólo 200 metros, se convierten en paralelas para facilitar más la desembocadura del río de Coatzacoalcos, así como también para facilitar la entrada de los buques. La forma convergente de las escolleras ofrece, además, la ventaja de que las grandes olas del mar que entren al puerto irán encontrando cada vez más amplio el cauce del río, y, por consecuencia, irán perdiendo fuerza y altura, de manera que al llegar al puerto no serán en manera alguna peligrosas para las maniobras.

Dentro del puerto las obras consisten en nueve muelles y otras tantas bodegas; los muelles están construídos sobre pilotes de acero macizo de 15 centímetros de diámetro, con excepción del muelle número 1 que está sobre pilotes de madera; los otros ocho muelles están trazados sobre el mismo alineamiento en la margen izquierda del río; sobre los muelles, que tienen piso de madera, hay una vía férrea, por la cual se pueden transportar las grúas y hay, además, otras vías para movimiento de trenes. Hay una bodega para el servicio de cada muelle, cada bodega tiene una superficie de cuatro mil metros cuadrados, cubiertos con una doble crujía, con techo de dos aguas; las bodegas son enteramente metálicas, con excepción de los pisos que son de madera. Las grúas para la carga y descarga de las embarcaciones, están movidas por electricidad que se produce en un edificio especial, construído cerca de la bodega número 3. Las máquinas para producir esta electricidad, son de la conocida casa Westinghouse y tienen un total de cerca de dos mil caballos de fuerza.

Están construídos en la actualidad seis muelles y seis bodegas; pero deberán ser nueve muelles con otras tantas bodegas, lo que ocupará una longitud total de poco más de dos mil metros, de los cuales algo más de mil serán para el atraque directo de las embarcaciones.

El alumbrado del puerto está constituído por un faro de recalada y otro de luz blanca, colocados sobre la loma de la margen izquierda del río, y de manera que al verse desde alta mar sobrepuestos el uno al otro, marcan la entrada del puerto; derrotero que deberán seguir las embarcaciones hasta quedar al centro de los dos extremos de ambas escolleras, en los que más tarde se pondrán luces de situación; desde

este lugar se distinguirán claramente dos faros de luz roja colocados en la margen derecha del río, frente á la bodega y muelle fiscales, los que marcarán la dirección del canal de entrada en el eje del río.

El litoral del Pacífico, en las inmediaciones de la región ístmica de Tehuantepec, no ofrece lugar alguno que pudiera servir de refugio á las embarcaciones; está formado por una serie de bahías muy abiertas, totalmente desabrigadas contra los vientos del Sur que son los más temibles; por esto fué preciso dotar artificialmente á Salina Cruz de un buen puerto; éste se formó por medio de dos grandes depósitos, el antepuerto y la dársena. El antepuerto afecta la forma que se asemeja á la de un triángulo equilátero con lados de un kilómetro aproximadamente. El lado oriental de este triángulo es el rompeolas ó dique del Este, se construyó con enrocamientos de piedra natural y bloques de concreto, no tiene muelles al interior, sino que los enrocamientos forman un talud de 1.25 por 1, tanto al interior del antepuerto como para afuera al Océano Pacífico. Las piedras para estos enrocamientos fueron traídas por el ferrocarril y arrojadas al mar por medio de una poderosa grúa que todavía puede verse en el extremo del dique. El peso de las piedras fué variable; pude ver una de grandes dimensiones que tiene anotado su peso, sesenta y siete mil ochocientos kilogramos, acaso ésta fué la mayor de todas las piedras usadas y por eso se tuvo la curiosidad de anotarle su peso; los enrocamientos se subieron hasta una altura de tres cincuenta sobre la marea baja y sobre ellos se construyó con bloques de concreto una plataforma de diez metros de anchura por dos de altura; esta plataforma sirve de asiento al parapeto del rompeolas que tiene seis metros de corona por dos de altura y que se construyó de concreto

La construcción del rompeolas del Oeste es enteramente semejante, y los extremos de ambos diques, provistos ya de luces de situación, dejan un canal de cerca de doscientos metros de anchura con profundidades variables, pero todas superiores á diez metros; esta bocana constituye la entrada del puerto.

El fondo ó lado Norte del antepuerto es una magna obra de ingeniería, sin duda la más importante que se ha construído en los puertos

Salina Cruz.—Enrocamientos, parapeto y faro del dique del Oeste.

Salina Cruz.— Malecón, bodegas y puente levadizo

de la República; por lo que me decido á abusar de vuestra bondad deteniéndome un poco á reseñar su construcción. La obra á que me refiero es un malecón de un kilómetro de longitud por setenta metros de anchura, cortado en su centro por el canal de entrada al puerto, canal que tiene treinta metros de anchura; tanto los costados de este canal como el frente Norte del malecón, tienen sus paramentos completamente verticales, supuesto que el malecón deberá servir para el atraque directo de las embarcaciones; el frente Sur del malecón da hacia el antepuerto y no debe utilizarse como muelle, los enrocamientos que protegen todo el costado Sur del malecón tienen taludes de 2 por 1 y tres metros cincuenta arriba de la marea baja, tienen una corona de cinco metros de anchura. El malecón propiamente dicho se construyó por el sistema llamado de Pozos Indios, esto es, disponiéndose un gran block de concreto sobre el terreno natural de la playa y hundiéndose en seguida progresivamente, valiéndose del propio peso del block y por la socavación del terreno por debajo de él, para lo cual el block de 13 metros de longitud por 6 de anchura, tenía tres perforaciones casi cuadradas de 2.50 por 2.75 á través de las cuales se extraía la arena del fondo y por las cuales también se sacaba el agua por medio de bombas; á medida que el block se iba hundiendo, se le construía de concreto otro tramo en la parte superior hasta llegar á alcanzar una altura total del block de 15 metros, ó sean 13 metros abajo de la más baja marea y 2 de coronamiento en la parte superior; una vez llegado cada block á su posición definitiva, se llenaban sus huecos centrales por medio de una capa de concreto en la base, arena en el intermedio y otra capa de concreto para cerrar la parte superior y enrasarla con la corona del malecón. La separación de dos bloques consecutivos era de 1.12 y este espacio se rellenó de concreto, poniendo previamente en seco el lugar por medio de ataguías metálicas apoyadas en los paramentos de los grandes bloques y expulsando el agua con ayuda de poderosas bombas. Para proteger el paramento del muro, en una altura de 2 metros, que es mayor que la oscilación de la marea (1.62), se revistió el malecón por medio de mampostería de piedra labrada; sobre este muro se construyó todavía otro de 2 metros de altura con

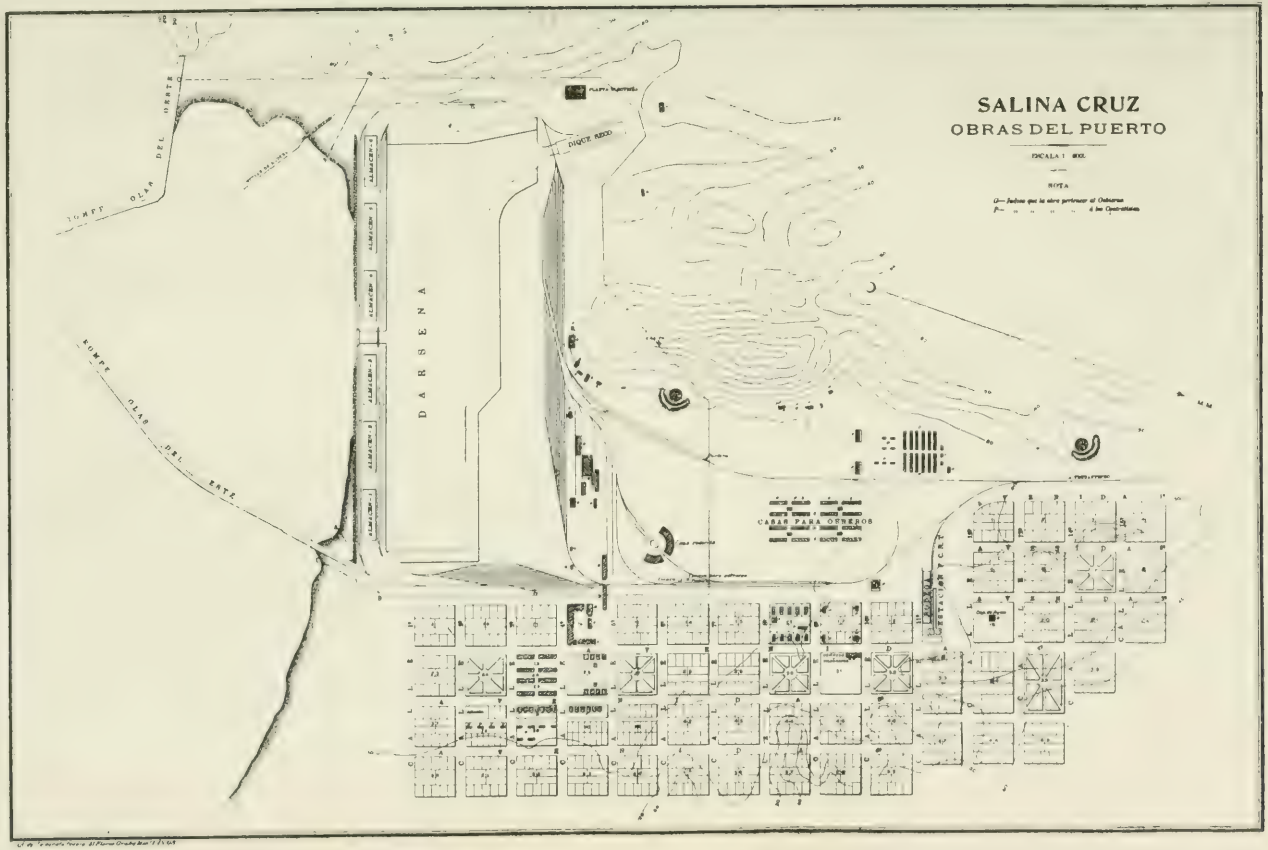
paramentos de piedra labrada, siendo la última tapa de grandes trozos de granito de Noruega excesivamente duro. El espacio comprendido entre este malecón ó muro de paramentos verticales y el enrocamiento del lado del antepuerto, se rellenó con arena para constituir una plataforma de 70 metros de anchura, sobre la cual se han levantado grandes bodegas para almacenar las mercancías; bodegas en un todo semejantes á las del puerto de Coatzacoalcos, con la sola diferencia de que el techo no es metálico, sino de tejas de barro de Marsella, con tragaluces hechos con tejas de cristal de la misma forma y tamaño que las de barro para no alterar la superficie de escurrimiento del agua de lluvia.

A los lados de las bodegas están las vías férreas para facilitar la carga y descarga de los trenes, y precisamente encima del malecón hay una ancha vía por donde pueden desalojarse las grúas eléctricas de que se dispone para el movimiento del puerto.

Como el malecón está cortado en su centro por el canal de entrada fué preciso construir, para salvar éste, dos puentes levadizos por los que deberán pasar las vías de comunicación á ambos lados de los almacenes; estos puentes fueron proyectados y construídos por una casa de Chicago; calculados para el paso de las locomotoras del tipo "Consolidation" y con claro de 30 metros, que es el ancho de la entrada del puerto. Estos puentes se mueven por medio de la electricidad. Uno de ellos ya está enteramente concluído y el otro está en vías de construcción.

Toda la parte de playa que existía al Norte del malecón se dragó á una profundidad de 10 metros para constituir la dársena ó puerto propiamente dicho; haciéndose aquí lo contrario que en Veracruz; en este último se construyó el malecón y el espacio comprendido entre éste y la playa se rellenó con arena para ampliar la ciudad á costa de la bahía; en Salina Cruz el mar avanzó sobre la playa para dejar el malecón en el centro y el puerto artificial al interior, completamente al abrigo de los fuertes vientos.

La dársena no está todavía concluída, falta profundizar y regularizar los fondos de las partes Norte y Oeste. El malecón tampoco está con-


SALINA CRUZ
OBRAS DEL PUERTO
NOTA
DARSENA
DIQUE RECO
ALMACEN
CASAS PARA OBREROS
ESTACION F.C.R.T.
ROMPE OLAS DEL ESTE
ROMPE OLAS DEL ESTE

cluído, tiene una brecha abierta en la parte que deberá corresponder á los almacenes núms. 4 y 5.

Las obras de este puerto se completan con un dique seco para carenar las embarcaciones, que está ya terminado; se eligió para este dique un sitio rodeado de cerros y por consecuencia al abrigo de los vientos, en la parte Noroeste de la dársena; tiene este dique una longitud de cerca de 200 metros y una anchura de 30; sus paredes son de concreto escalonadas hasta el fondo para conseguir la estabilidad; la parte superior está cubierta con granito de Noruega, del mismo que hay en el malecón. La entrada del dique puede cerrarse por medio de una compuerta de cajones de acero, lastrada en su base para que conserve su posición vertical y provista de bombas para introducir ó expulsar el agua y por consiguiente para mover la compuerta á fin de que cierre ó abra la entrada del dique aplicando sus bordes provistos de madera dura sobre las paredes del dique. Sobre la cubierta de esta compuerta hay una vía férrea, así es que la compuerta es al mismo tiempo un puente levadizo para permitir el paso de los trenes de uno á otro lado del dique seco.

Cerca de este dique está la casa de fuerza; las máquinas son en un todo semejantes á las del puerto de Coatzacoalcos, teniendo también cerca de 2000 caballos de fuerza efectiva.

El alumbrado del puerto es muy sencillo, un faro de recalada sobre uno de los cerros que rodean á la población y luces de posición que sirven para indicar la entrada del puerto.

La vieja población de Salina Cruz, formada de casitas humildes con techo de zacate casi todas ellas, está en las faldas de los montes del Norte del puerto, y la ciudad nueva, con calles amplias, provistas de atarjeas, de entubaciones de agua potable y de alumbrado eléctrico, está situada en la parte oriental; existen ya muchas casas de agradable aspecto, casi todas rodeadas de jardines particulares; pero aún queda mucho por hacer, sobre todo en pavimentación, para comodidad y bienestar de los habitantes de aquella ciudad.

Tales son, descritas á grandes rasgos, las importantes obras llevadas á cabo en el Istmo de Tehuantepec; obras que honran á nuestro

país, que le ponen en posición de una ruta internacional de comercio, única que nuestro Gobierno podrá dirigir; y que constituye una fuente de riqueza, porque la vía de Tehuantepec, siendo el camino más directo para ligar el comercio de ambos océanos, tendrá que ser la vía preferida y por consecuencia dará fuertes entradas al Gobierno de México, único dueño de esa importante vía de comunicación.

México, Diciembre de 1908.

# LIGEROS APUNTES

SOBRE

# FOTOTOPOGRAFIA Y APLICACIONES DEL FOTOTEODOLITO

## EN MEXICO

Por el Ing. Gustavo Durán, M. S. A.

Las artes y las ciencias alcanzan actualmente un sensible y rápido desarrollo.

Entre las artes que más han progresado, merece especial mención la fotografía, por los innumerables beneficios que ha traído desde su descubrimiento, y más aún, desde que se ha logrado obtener de ella ventajosas aplicaciones en favor de la ciencias.

En las condiciones actuales de progreso en que nos encontramos, no se puede negar á la fotografía su gran importancia, la trascendencia que su descubrimiento ha tenido, lo que significa para todas las ciencias, los servicios que presta á la instrucción, á las profesiones y en general á todos, puesto que vemos diariamente su aplicación inmediata y útil, desde el asunto más trivial y sencillo hasta en el científico más complicado.

El tiempo y con él el progreso, han hecho que la fotografía haya llegado á un grado tal de adelanto, que las operaciones para su ejecución, primero penosas y dilatadas, hoy sean sumamente sencillas y rápidas.

Importantes estudios llevados á cabo con el fin de alcanzar la representación fotográfica de los objetos con su colorido natural, ha permido, recientemente, obtener positivas sobre cristal que presentan las imágenes con sus colores naturales perfectamente claros y precisos, no estando lejana la fecha en que sepamos se ha logrado el perfeccio-

namiento en el arte fotográfico, al grado de obtener esa ventaja en las impresiones sobre el papel.

El desarrollo de ese arte es, pues, notable y alcanza un perfeccionamiento superior, puesto que tiende á la representación fiel y exacta de los objetos, con la cualidad insuperable del colorido.

La metrofotografía que entraña un adelanto más, hace ventajosamente útil ese arte, ligándolo directamente á las ciencias y permitiendo relaciones de índole geométrica que la colocan en situación de prestar beneficiosos servicios.

De las ciencias, la del Ingeniero es de aquellas que evolucionan continuamente siguiendo el impulso natural del progreso.

A ella le está reservada la solución de muchos y muy delicados problemas, y entre éstos, los que afectan de una manera directa la vida, desarrollo y verdadero progreso de los pueblos.

La Ingeniería abarca muchas ramas y todos ellas juegan un papel muy importante en lo que llamamos "el adelanto de una nación" y justo es decirlo, que de ella tiene mucho y debe de esperarse, tanto más, cuanto que le está reservada la solución de grandes cuestiones que tienen que producir una verdadera revolución en el mundo científico y social.

En México tenemos ejemplos muy patentes del papel importante que juega la Ingeniería y de lo mucho que á ella se tiene encomendado en provecho del mejoramiento material del país, siendo inútil y fuera del objeto de este trabajo entrar en detalles respecto de este punto.

La Topografía, rama importante de la Ingeniería, no podía, quedarse atrás en el movimiento progresista de las ciencias en que se funda, y de allí que haya tendido á alcanzar el nivel científico de estos últimos siglos de grandes aplicaciones y descubrimientos.

Me voy á ocupar de lo más reciente que se ha hecho en favor de la Topografía, que es la aplicación á ella de la fotografía.

Estimo de importancia y de gran utilidad para la Ingeniería y en especialidad para la rama de ella que acabo de mencionar, la aplicación de la fotografía, porque en este caso especial y como se verá más adelante, se obtienen buenos resultados, con las ventajas de alcanzar

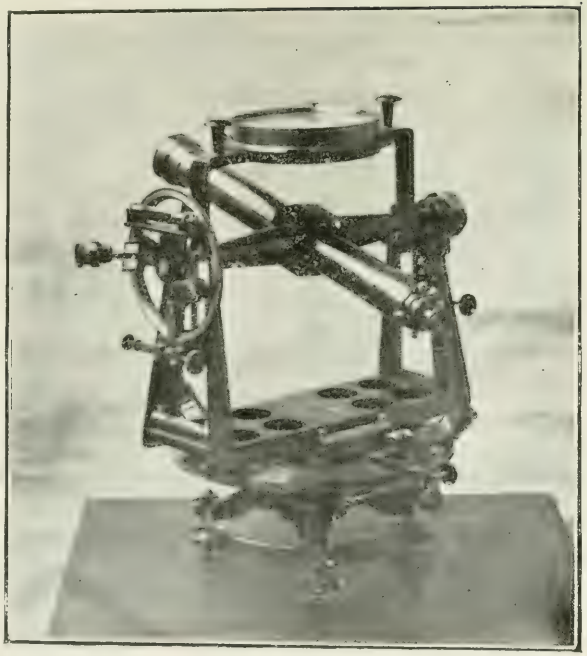


Figura 2

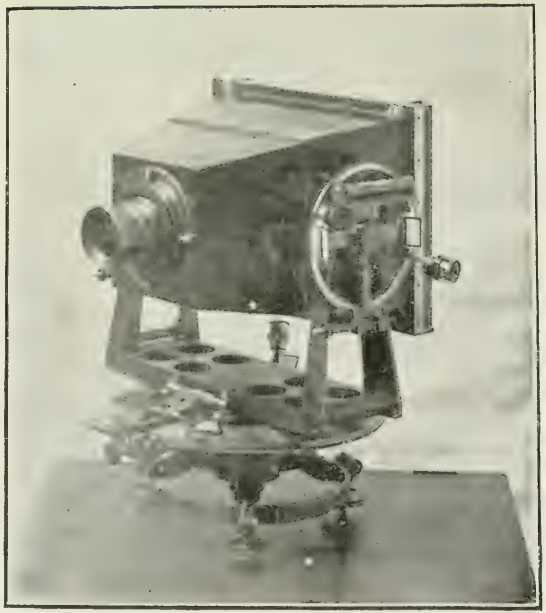


Figura 3

G. Durán. Fototopografía.

economías en el trabajo y en el tiempo, y con éstas, en los gastos que demandan esa clase de operaciones.

Como acabo de indicar, la ventaja mayor en la aplicación de la fotografía á la Topografía, se impone ante la idea de la notable reducción del "factor tiempo," que en todos los actos de nuestra vida es el que más nos preocupa y para el que siempre procuramos obtener el menor valor posible.

Si con el empleo de la fotografía, se ha llegado á comprobar el ahorro de ese factor en la serie de operaciones que es preciso efectuar, y en especialidad en las de campo, es indiscutible que el método fototopográfico se impone, y que, si á la brevedad se une la precisión, tan luego como el ingeniero se haya familiarizado, habrá muchos casos en los que tiene que preferirlo á cualquiera otro.

La labor del topógrafo, en el campo es penosa puesto que un sin número de elementos influyen de una manera directa para ponerlo en condiciones que hacen su misión difícil, cansada y ardua. Si por medio de la fotografía se ha logrado la reducción de las operaciones de campo, á que éstas sean la mitad, la tercera y en muchos casos la quinta y décima parte de las empleadas en los procedimientos comunes, no debemos de vacilar en asegurar el predominio del método, ni negar la importancia que tiene el procurar su familiarización.

Poca ó ninguna importancia se ha dado hasta ahora en nuestro país al estudio de la aplicación de la fotografía á la Ingeniería y en especialidad á la Topografía, y eso no es de extrañar, desde el momento en que de una manera práctica no se conocen los procedimientos, quizá por ser éstos relativamente nuevos. De ahí que personas de alguna ilustración, aun entre los mismos ingenieros, duden de la importancia del método fototopográfico; de las ventajas que acarrea, de la precisión de sus resultados y de la utilidad que pueden traer su estudio y aplicaciones.

En muchos casos, la mala ó inoportuna aplicación de un método trae consigo el que éste no sea considerado como bueno. El criterio del individuo, su ilustración y el estudio previo del asunto, son factores que de una manera muy directa influyen para poder resolver so-

bre la bondad de un procedimiento. Si éste es aplicado en condiciones opuestas con el resultado que se busca, con la precisión que se desea, y con las condiciones especiales del medio, es seguro que se llegará á la conclusión de que el método es de escasa ó ninguna bondad.

En la Topografía como en todas las ramas de la Ingeniería, se necesita de un sano criterio para llegar á hacer una aplicación adecuada de los métodos. Es preciso posesionarse de lo que se pretende y desea alcanzar para que en vista de las condiciones naturales del lugar y de los resultados que se persiguen, se llegue á la determinación del método que debe emplearse.

El fototeodolito no debe ni conviene emplearse en todos los casos. Podemos decir que las ventajas materiales y económicas del método fototopográfico, están en razón inversa de la escala y en razón directa de lo escabroso é inclinado del terreno, es decir, que en los casos en que se trabaje á escalas pequeñas, 1:25000; 1:50000 ó 1:60000, por ejemplo, ó en los que la región por levantar es muy montañosa ó con cambios marcados de nivel, debe de preferencia á cualquiera otro procedimiento, emplearse la fototopografía, con la seguridad de que los resultados serán muy superiores desde los dos puntos de vista anunciados.

El geólogo, el militar y el explorador, son los que pueden sacar más partido de la nueva aplicación de la fotografía á que vengo refiriéndome.

El geólogo ha necesitado de la fotografía para ilustrar sus estudios y como un medio práctico para mostrar muchos de los elementos constitutivos de la región que ha explorado.

Ya desde 1858, Civiale en sus importantes y útiles trabajos, encaminados, por una parte, á obtener la naturaleza geológica de las rocas y por la otra la orientación y situación precisa, sobre el plano, de las vistas panorámicas por él tomadas, nos da una muestra de la tendencia muy marcada á sacar de la fotografía un partido superior al que se le señalaba como de simple auxiliar. En todas las exploraciones hechas, en esa época, ya aplicaba la fotografía en el estudio de la constitución física y geológica de las montañas, tomando un buen número de da-

tos, tales como posición y orientación del eje óptico del aparato, el ángulo dentro del cual se comprendía el panorama y los ángulos verticales de los diferentes puntos de estación, auxiliándose de un goniómetro y un barómetro.

Ahora que ya puede utilizarse la fotografía como elemento para la formación de planos, es decir, ahora que de las fotografías pueden sacarse planos, la importancia que para el geólogo tiene el descubrimiento de la maravillosa combinación de la cámara y el teodolito, es tan grande y está tan clara, que por sí sola se recomienda.

A la vez que se obtienen los datos suficientes para la formación de un informe ó estudio, se tienen los elementos para la construcción de los planos de la región explorada!

En lo que al militar se refiere, tiene tan poderosa influencia la fotografía como elemento primordial en el arte moderno de la guerra y en otros diferentes casos que se le presentan, que por lo poco que he expuesto, puede ya creerse en su especial importancia en la aplicación de que me ocupo.

Qué cosa más factible que el lograr reconocimientos secretos con el simple auxilio de una brújula y una pequeña cámara fotográfica!

Si ésta es manejada por un hombre entendido, de un mediano criterio y que posea los conocimientos elementales en su aplicación á la Topografía, puede garantizarse la formación de un croquis del que fácilmente puede deducirse un itinerario tan bien definido, que superaría al obtenido por los otros métodos comunmente conocidos para los reconocimientos militares, con la ventaja sobre éstos de que á gran precisión se une mayor rapidez y poco aparato en las operaciones de campo.

Para este caso especial que menciono, sería poco lo que pudiera decir en abono de la importancia que para el militar científico tiene el conocimiento de la aplicación directa de la fotografía, en la inteligencia de que con los resultados que obtenga puede asegurar el éxito, y para mayor abundamiento aprovecharse, como el geólogo, de un buen número de datos, que sin necesitarlos para el caso material de sacar el croquis, ó más aún, el plano de la zona recorrida, le sirvan para ilus-

trar su informe y le permitan darse cuenta completa de un buen número de detalles que son de gran utilidad para él.

Los Gobiernos europeos en su afán de mejorar el servicio militar y alcanzar el perfeccionamiento de sus métodos, se han preocupado mucho por la enseñanza entre sus oficiales, de la especial aplicación del fototeodolito en los reconocimientos y levantamientos topográficos militares, de preferencia á la Topografía general.

Es así como el Capitán Javary ha hecho experimentos encaminados á obtener datos para conocer las circunstancias en las cuales conviene operar empleando la fotografía, llegando á conclusiones muy importantes que dejaré consignadas en otra ocasión.

¿Qué más podría agregar para recomendar el empleo combinado de la cámara y el teodolito?

Para el explorador que debe ir formando croquis precisos á paso y medida que toma los datos, ejemplares y demas elementos para llenar su misión; para el topógrafo que está íntimamente ligado con el geólogo, al grado de que podemos considerar á la Geología y á la Topografía como inseparables; para el Ingeniero Civil en sus reconocimientos, trazos de camino, ferrocarriles, etc., etc., y para algunos otros más, tiene tal valor el conocer tan señalada como útil aplicacion, que sería largo entrar en consideraciones, con el fin de abonar las ventajas del empleo de la metrofotografía.

El deseo que tengo de formar una familiarización del método fototopográfico, en los levantamientos de planos, me ha decidido á tratar este punto, aunque sea superficialmente, tanto más, cuanto que contamos ya con aplicaciones en forma, hechas en México, que pueden servirnos de ejemplo y guía para formar criterio.

Mi mira es, pues, la de llamar la atención de aquellos para quienes el uso del fototeodolito está indicado, á fin de que haciendo á un lado ciertas preocupaciones, se lancen á la prueba, seguros de que una vez vistos los resultados y las ventajas que se obtienen, pondrán todos los medios para penetrarse bien del problema, en sí tan sencillo, y lograr su aplicación en los muchos casos que se presentan y en que está indicado su empleo.

***

La *Geometría descriptiva* que, como se sabe ya, llena entre otros fines, el de dar los elementos ó medios necesarios para la representación en el papel, que sólo tiene dos dimensiones, de todos los cuerpos y superficies geométricas, ocupa el primer lugar en el método del levantamiento fototopográfico, puesto que en ella se funda para su ejecución.

Para alcanzar el objeto de la descriptiva, se hace necesario buscar el medio de obtener la representación en el dibujo, de la posición de un punto del espacio, é inversamente conocida la posición de éste en el dibujo, obtener la que le corresponde en el espacio.

Para lograrlo, nos servimos de las proyecciones.

Sabemos también que éstas son de diferentes especies, siendo necesario para nuestro caso especial, el recordar la proyección central ó polar, por comprenderse en ella la *perspectiva*, verdadera base del levantamiento fototopográfico.

En el sistema de proyección central, las proyectantes pasan por un mismo punto fijo, llamado *centro de proyección* ó *polo*.

Las diversas proyectantes pueden considerarse como las generatrices de una superficie cónica que tiene por centro el de proyección.

Supuesto el ojo del observador, en el centro de proyección, las generatrices serán los diferentes rayos visuales dirigidos á los puntos del espacio, designándose entonces la proyección con el nombre de *perspectiva*.

Ahora supongamos transparente la fotografía ó la vista obtenida de un lugar ó paisaje cualquiera é interpuesta á una distancia conveniente, entre el ojo del observador y el paisaje mismo.

Todos los rayos luminosos que parten de los diferentes puntos del paisaje y que vienen á terminarse en el ojo del observador, irán coincidiendo con los correspondientes de la vista que hemos supuesto transparente.

Conservemos la vista ó fotografía, así como el ojo, en la misma po-

sición relativa que le hemos supuesto, y sólo cambiemos de lugar para no ver más aquel de donde se obtuvo la vista.

El observador seguirá entonces con la imaginación la trayectoria de los rayos luminosos y reconstruirá el paisaje ó lugar mismo.

Cambiemos de punto de vista al observador y considerémoslo transportado á otro, del que conoceremos, con relación al primero, su distancia y su diferencia de nivel.

Si desde cada uno de los puntos de mira ó mas propiamente, desde cada una de las estaciones, suponemos que el ojo del observador sigue un accidente topográfico notable cualquiera, un camino, por ejemplo, la línea del accidente podrá ser considerada como la intersección de dos superficies cónicas, que tienen sus vértices en los dos puntos de vista, siendo sus generatrices los rayos visuales indefinidamente prolongados.

Proyectemos estas superficies sobre un plano horizontal.

Las intersecciones dos á dos, de las proyecciones de los rayos visuales que se terminan en los mismos puntos del terreno, serán las proyecciones de estos puntos, que unidos convenientemente nos darán la proyección horizontal, es decir, el plano del accidente supuesto.

Si de todos los puntos notables de la perspectiva de esta estación, se bajan perpendiculares sobre la línea de horizonte y se unen los pies de estas perpendiculares con el punto de vista, tendremos las proyecciones de los rayos visuales de cada estación.

Transportemos estas operaciones á un plano conservando únicamente las relaciones de posición de los dos puntos de vista y de un tercer punto del terreno, cosa fácil de lograr con sólo las indicaciones angulares que suministran los mismos aparatos, refiriendo así la dirección de la base á uno de los rayos visuales de la perspectiva. No queda ya por hacer, sino buscar las intersecciones de la proyección de los rayos visuales que se terminan en los mismos puntos.

Si generalizamos más y suponemos, no dos, sino tres ó más puntos de estación, convenientemente escogidos, y procedemos en la forma que acabo de indicar, se llegará á abarcar una gran extensión de te-

rreno, presentándose á menudo el caso de que un mismo punto quede identificado en más de dos fotografías, lo que dará una comprobación y seguridad más en la identificación y determinación de los puntos sobre el plano.

Con una buena elección para los puntos de estación, se llega á alcanzar, con el menor número posible de pruebas fotográficas, la mayor extensión de terreno y la mayor suma de detalle.

Ya hecha la construcción del plano como he indicado, fácilmente pueden obtenerse las cotas de nivel correspondientes á los puntos dibujados, bastando para ello, resolver el cuarto término de una sencilla

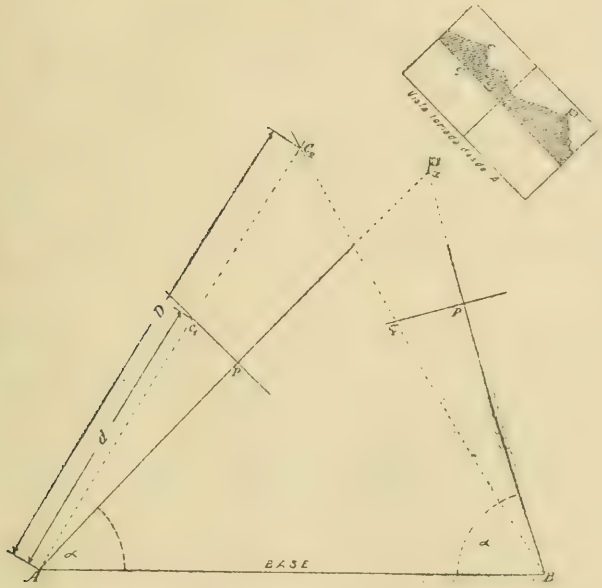



Figura 1

proporción, en la que nos son conocidos (fig. 1): D distancia medida sobre el plano del punto A, de estación, al $C_2$ fijado por las intersecciones A $C_2$ y B $C_2$ de las proyecciones de los rayos visuales que se ter-

minan en el mismo punto C del terreno (ver vista tomada desde A, fig. 1); *d*, distancia medida (sobre el plano), desde el mismo punto A de estación, á la proyección $C_1$ de la perspectiva del mismo punto C del terreno, sobre la línea de horizonte, y por último, la altura aparente *h*, positiva ó negativa, es decir, arriba ó abajo de la línea de horizonte, medida sobre la prueba fotográfica.

Algebraicamente podemos representar esta relación con el objeto de obtener, con una simple sustitución, las diferentes cotas para cada uno de los puntos identificados, quedando en esta forma:

$$X = \text{cota} = \frac{h\,D}{d} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

La simple inspeccion del croquis contenido en la lámina I, da idea de cómo, con la sola comparación de dos triángulos semejantes, se llega á la relación (1).

Con la exposición rápida que acabo de hacer del problema de la *transformación de las perspectivas en planos*, se está ya en posibilidad de formarse una idea clara de la teoría general del método empleado para lograr de una vista fotográfica, los elementos necesarios para la representación en el dibujo, de los detalles y diversos accidentes que en ella figuran.

No tengo noticia de que se haya hecho en nuestro país estudio alguno, ni aplicación en forma, del método fototopográfico, fuera del emprendido por una de las oficinas técnicas más importantes de la República: la de la Dirección General del Catastro.

En esta Oficina se ha hecho bajo la hábil dirección de su ilustrado Subdirector, el señor Ingeniero D. Francisco Garibay, con todo empeño y con la atención que el caso lo requiere, un estudio concienzudo de la aplicación del Fototeodolito, en los trabajos de configuración llevados á cabo en la parte de la Sierra de Guadalupe, que por el Norte limita nuestro extenso y hermoso Valle.

El estudio hecho no se limitó á la aplicación exclusiva del método, sino que empleando otro procedimiento, el de Secciones transversales, se hizo la configuración de la misma región, con el objeto de tener los

elementos necesarios para emprender un estudio comparativo, y así, de una manera segura, darse cuenta de la precisión obtenida y de las ventajas que podían sacarse.

El Catastro, para sus operaciones, cuenta con una red poligonométrica apoyada en una triangulación sometida á estrictas instrucciones.

Para la triangulación del Distrito Federal, perfectamente estudiada, se ha hecho la medida de cuatro bases convenientemente distribuídas.

Para los levantamientos, se han trazado polígonos y alineamientos clasificados según la categoría de sus puntos inicial y final.

Siendo en sí delicados los trabajos catastrales, pues como se sabe tienden á obtener las superficies de todos y cada uno de los predios ubicados en el Distrito, para llegar á su clasificación y avalúo, se comprenderá que las tolerancias para los trazos, medidas, cálculos y construcciones, tanto de las líneas generales de la red, como de los detalles de cada predio, están muy restringidas, y por lo mismo se obtiene un levantamiento de los más precisos y completos que pueden haberse ejecutado en México.

Contando, pues, con puntos suficientemente seguros y bien definidos, de una red poligonométrica completa, fácil ha sido la aplicación del Fototeodolito en aquellas operaciones en que su empleo es ventajoso y conveniente.

Para las operaciones catastrales en sí, no es de recomendarse la Fototopografía, pues á la vez que se requiere extrema precisión y acopio de detalles, dada la índole misma de las operaciones, se hace preciso trabajar á escalas grandes: 1 : 500, 1 : 1000; así es que su empleo se reduce á aquellos casos como el que he citado ya, de obtener las curvas de nivel de la región montañosa del Valle, en los que práctica y económicamente hablando, es ventajosa y conveniente su aplicación.

Por vía de estudio de aplicación, se hizo la configuración del pequeño cerro del Peñón, y voy á indicar paso á paso la serie de operaciones ejecutadas, con el fin de que, con un ejemplo, se palpe lo práctico y fácil del procedimiento, anotando á la vez, y á medida que sea oportuno, algunas reflexiones y observaciones hechas.

El Catastro cuenta con un Fototeodolito Ney, construído por Unger

& Hoffman, de Dresden y Berlin; de anteojo sustituíble, es decir, en que montado primero como teodolito común (fig. 2) se sustituye después por la cámara fotográfica, el anteojo y accesorios directamente ligados á él (fig. 3).

El círculo horizontal da una aproximación de medio minuto, y el vertical de un minuto.

Por la inspección del dibujo de la fig. 2, se ve que se trata de un teodolito común, no deteniéndome, por lo tanto, en su descripción, ni en las rectificaciones que antes de operar con él se hace preciso ejecutar, como con todo aparato de esa índole. Sólo diré que conviene convencerse de la verticalidad del eje de rotación del aparato; rectificar el eje óptico del anteojo y hacer que éste sea horizontal; determinar el error de colimación, y en general, estas rectificaciones y otras más muy conocidas que deben de satisfacer estos aparatos desde que salen de manos del constructor.

Sí conviene me detenga un poco, al considerar el aparato montado como cámara fotográfica, por requerir la demarcación de las líneas principal y de horizonte, que son tan indispensables, y que están indicadas por las agujas cuyas imágenes aparecen en las fotografías obtenidas con el Fototeodolito.

Se hace preciso sea exactamente fijada la posición de las cuatro agujas que señalan las dos líneas principal y de horizonte, que sirven de referencia, estando encargado de esa operación el constructor mismo, valiéndose de que, correcto el aparato, si se le hace girar alrededor de su eje vertical, el plano descrito por el eje óptico del anteojo, es precisamente el plano del horizonte.

El señor Ingeniero Pedro C. Sánchez llegó á la determinación, por medio de consideraciones analíticas de las líneas de horizonte y principal (fig. 4).

Sean A. B. C. tres puntos del terreno que se encuentran dibujados en los puntos *a*, *b* y *c* del cuadro M. N. de la placa fotográfica.

Vamos á ver que para poder trazar con toda precisión las líneas $o-o'$ y $l-l$ son suficientes:

El azimut de la línea S. A., por la medida de los ángulos que for-

man las tres visuales de S. á cada uno de los puntos A. B. y C.; y los ángulos verticales de estas mismas visuales.

En efecto, designemos: por $\varphi_1\ \varphi_2\ \varphi_3$ respectivamente, el azimut de S A, S B, y S C; por $\alpha_1$ el ángulo $a'$ S P; $\alpha_2$ el ángulo P S $b'$ y $\alpha_3$, P S $c'$; por $x_1$, $x_2$ y $x_3$, respectivamente, las distancias contadas sobre $o - o'$, línea de horizonte, de P á cada uno de los puntos $a'$, $b'$, $c'$, por $y_1, y_2$ é $y_3$, las distancias de cada uno de los puntos $a$, $b$ y $c$ á la línea de horizonte $o - o'$, paralelas á la línea principal $l - l'$; por H, la altura de la estación S, con relación al nivel del suelo y por $H_1$, $H_2$ y $H_3$ la altura de cada punto A, B y C con relación al mismo plano de comparación al que se refiere la estación S, y por último, designemos por $f$ la distancia focal S P. Tendremos, para $x_1$, $x_2$ y $x_3$ los valores siguientes en función de las tangentes, sacados de cada uno de los triángulos que se ven claramente formados en la figura 4.

(1)..... $x_1 = f.$ tang. $\alpha_1\ x_2 = f.$ tang. $\alpha_2$ y $x_3 = f.$ tang. $\alpha_3$

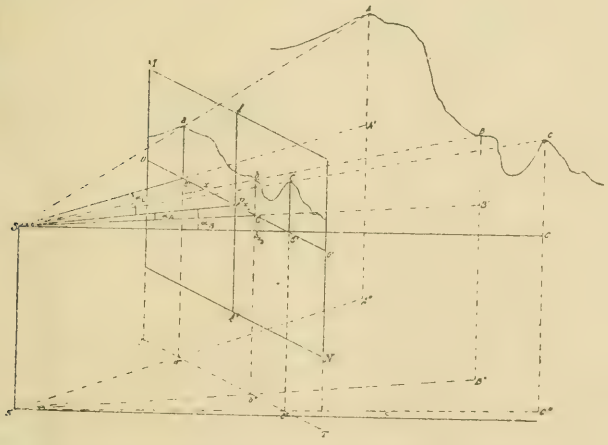


Figura 4

de donde obtenemos:

$$(2)\ldots\ldots\ x_2 - x_1 = f\,(\text{tang. } \alpha_2 - \text{tang. } \alpha_1) = f\,\frac{\text{sen } (\alpha_2 - \alpha_1)}{\cos \alpha_1 \cos \alpha_2}$$

$$(3)\ldots\ldots\ x_3 - x_2 = f\,(\text{tang. } \alpha_3 - \text{tang. } \alpha_2) = f\,\frac{\text{sen } (\alpha_3 - \alpha_2)}{\cos \alpha_2 \cos \alpha_3}$$

Dividiendo estas dos últimas ecuaciones resulta:

$$(4)\ldots\ldots\ldots\ldots\ \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_2} = \frac{\text{sen } (\alpha_2 - \alpha_1)}{\text{sen } (\alpha_3 - \alpha_2)} \times \frac{\cos \alpha_3}{\cos \alpha_1}$$

en esta ecuación tenemos por incógnita solamente la relación:

$$\frac{\cos \alpha_3}{\cos \alpha_1},$$

puesto que $x_2 - x_1$ y $x_3 - x_2$ se pueden medir sobre la placa fotográfica, bastando conocer la dirección de la vertical, lo que se logra fácilmente colocando una plomada en lugar conveniente para que ésta aparezca en la fotografía.

Conocido su valor, pongamos:

$$\text{tang. } \gamma = \frac{\cos \alpha_3}{\cos \alpha_1};\ \text{y como } \frac{1 + \text{tang. } \gamma}{1 - \text{tang. } \gamma} = \text{tang. } (45° + \gamma),$$

tendremos

$$\text{tang. } (45° + \gamma) = \frac{1 + \dfrac{\cos \alpha_3}{\cos \alpha_1}}{1 - \dfrac{\cos \alpha_3}{\cos \alpha_1}} = \frac{\cos \alpha_1 + \cos \alpha_3}{\cos \alpha_1 - \cos \alpha_3} =$$

$$= \text{cot. } \tfrac{1}{2}\,(\alpha_1 + \alpha_3)\ \text{cot. } \tfrac{1}{2}\,(\alpha_1 - \alpha_3)$$

de donde,

$$\text{tang. } \tfrac{1}{2}\,(\alpha_1 + \alpha_3) = \text{cot. } (45° + \gamma)\ \text{cot. } \tfrac{1}{2}\,(\alpha_1 - \alpha_3) \ldots\ldots\ldots (4)$$

Busquemos el valor que corresponde á $\alpha_1 - \alpha_3$.

Es claro que

$$\alpha_3 - \alpha_2 = \varphi_3 - \varphi_2 = \varepsilon_2$$
$$\alpha_2 - \alpha_1 = \varphi_2 - \varphi_1 = \varepsilon_1$$

luego

$$\alpha_1 - \alpha_3 = \varphi_1 - \varphi_3 = \varepsilon_3$$

y como

$$\alpha_1 + \alpha_3 \ldots\ldots = \varepsilon_4, \text{ [deducido de (4)]}$$

$$\alpha_1 = \tfrac{1}{2}(\varepsilon_3 + \varepsilon_4)$$
$$\alpha_3 = \tfrac{1}{2}(\varepsilon_4 - \varepsilon_3);$$

y de las ecuaciones en $\varepsilon_2$ y $\varepsilon_1$

$$\alpha_2 = \varepsilon_1 + \alpha_1 = \alpha_3 - \varepsilon_2$$

De las ecuaciones (2) y (3), se deduce

$$f = \frac{(x_2 - x_1)\cos\alpha_1 \cos\alpha_2}{\operatorname{sen}\varepsilon_1} = \frac{(x_3 - x_2)\cos\alpha_3 \cos\alpha_2}{\operatorname{sen}\varepsilon_2}$$

Las ecuaciones (1) nos dan los valores correspondientes para $x_1$, $x_2$ y $x_3$, y por lo mismo el punto P, fijada la posición de la línea $o - o'$.

Como se han medido los ángulos verticales $A\,S\,A' = \beta_1$; $B\,S\,B' = \beta_2$ y $C\,S\,C' = \beta_3$, tendremos:

$$y_1 = S\,a' \text{ tang. } \beta_1 = \frac{f}{\cos\alpha_1} \times \text{tang. } \beta_1$$

$$y_2 = \ldots\ldots = \frac{f}{\cos\alpha_2} \times \text{tang. } \beta_2$$

$$y_3 = \ldots\ldots = \frac{f}{\cos\alpha_3} \times \text{tang. } \beta_3$$

Conocida, pues, la dirección de la vertical, basta llevar paralelamente á ella, y á partir de los puntos $a$, $b$ y $c$, los valores $y_1$, $y_2$ é $y_3$, tales puntos, que deben estar en línea recta, dan la línea $o - o'$, que además debe de ser normal á la dirección de la vertical.

Midiendo sobre esta línea los valores correspondientes á $x_1$, $x_2$ y $x$ á partir de $a'$, $b'$ y $c'$, se tendrá con entera precisión el punto principal P,

y levantando por él una perpendicular á $o - o'$, se tendrá la línea principal $l - l'$.

Siguiendo este método se hizo en el Catastro la demarcación de las líneas $o - o'$ y $l - l'$, obteniéndose éstas con toda perfección.

***

El constructor ha hecho ya que las correderas colocadas atrás de la cámara fotográfica, estén de tal manera, que el plano de la prueba quede vertical, y por lo tanto perpendicular al eje óptico.

Si suponemos colocado el vidrio despulido en las correderas de la cámara, las imágenes que aparecen dibujadas en él vienen á representar perspectivas geométricas del terreno, siendo propiamente perspectivas cónicas sobre cuadros verticales.

El vértice del cono de estas perspectivas queda sobre el eje óptico del objetivo y corresponde á su centro óptico.

La distancia á que está el cuadro sobre el que aparecen las imágenes, con relación al centro del objetivo, que es el punto de vista de la perspectiva, podemos considerarla constante, suposición que está dentro de lo justo, puesto que operando sobre paisajes compuestos de objetos muy lejanos, sus imágenes vienen á formarse en un mismo plano ó plano focal principal.

De aquí, que la determinación de la distancia del punto de vista del objetivo al cuadro, se designe muy á menudo con el nombre de "*determinación de la constante del aparato*," siendo la operación de determinarla, de las primeras en ejecutarse antes de emplear el fototeodolito.

La constante del aparato arregla la longitud de las líneas de vista y con ellas la de las líneas de construcción, siendo, por lo tanto, muy importante el obtener su valor.

En la vista 1 de la lámina V, se ven las tres plomadas A, B y C, suspendidas de la balaustrada de uno de los corredores del edificio de la Escuela N. de Ingenieros.

El fototeodolito fué colocado á una distancia que llamaremos D, de la

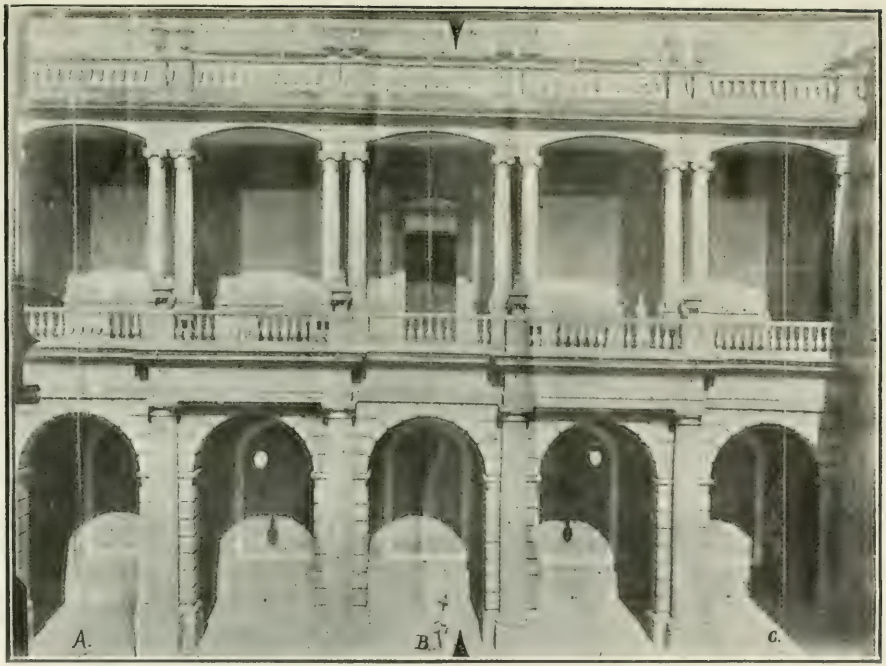



Fig. 5. G. Durán. Fototopografía.

plomada colocada al centro. Se midieron también las distancias A B y B C de plomada á plomada, y se hizo la exposición para obtener la vista fotográfica correspondiente.

Se comprende con facilidad, que conocidas las distancias D (figura 5) y las $d$ de plomada á plomada, y medidas estas últimas también sobre la prueba fotográfica $d'$, la comparación de los triángulos semejantes que se forman, dan el valor para $x$, constante del aparato, ó sea distancia del centro de vista de la perspectiva al cuadro.

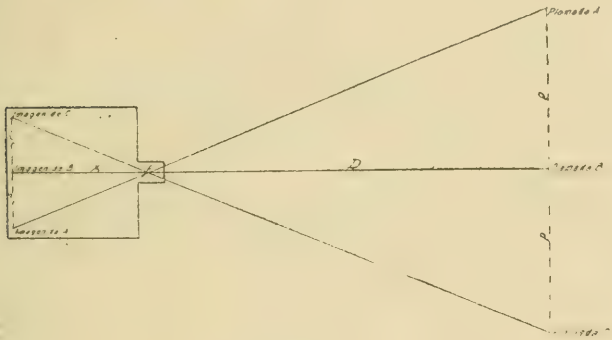


Figura 5

Ya correcto el aparato y determinada su constante, viene la aplicación inmediata del método para el levantamiento del plano, ó en nuestro caso, para la determinación de las curvas de nivel del pequeño cerro del Peñón, para lograr su configuración.

Hemos visto, que en tesis general el método fotográfico se reduce á la aplicación del método de intersecciones.

Supongamos M N y M′ N′ (figura 6) las dos pruebas fotográficas obtenidas desde los puntos S y S′ para fijar, entre otros, el punto A, que se ha identificado en $a$ y en $a_0$ en cada una de las pruebas fotográficas.

De la simple medida sobre las placas fotográficas, hecha con rela-

ción á las líneas de horizonte y principal, podemos deducir los elementos necesarios para la situación, en el plano de proyección, de los puntos del terreno que se han identificado como comunes en las placas M N y M′ N′.

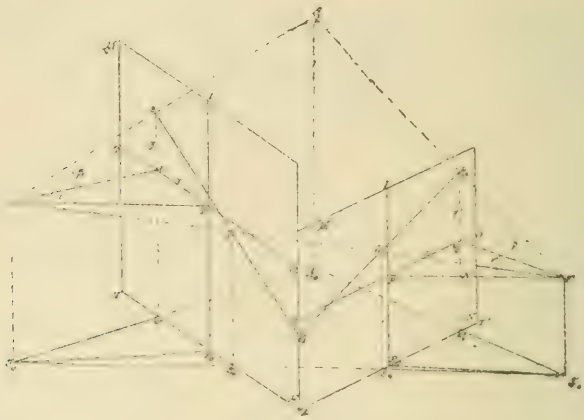


Figura 6

Al hacer las observaciones angulares que he indicado ya para el trazo de las líneas principal y de horizonte, es fácil visar respectivamente de S y S′ para S′ y S, puntos de estación que suponemos fijos, para obtener así los ángulos P S $s'$ y P′ S′ $s$ para lo que será suficiente conocer los ángulos

$$\gamma = a' \text{ S P y } \gamma' = a_0' \text{ S' P'}.$$

Sobre la prueba fotográfica pueden medirse:

$$\text{P}a' = x,\ a\ a' = y;\ \text{P}'a_0' = x' \text{ y } a_0\ a_0' = y'$$

Designando por $f$ = S P = S′ P′ la distancia focal, tendremos:

$$\text{tang. } \gamma = \frac{x}{f} \text{ .....(1); tang. } \gamma' = \frac{x'}{f} \text{ .....(2)}$$

Por otra parte, para los ángulos de elevación $\alpha$ S $\alpha'$ y $\alpha_0$ S' $\alpha_0'$ que designaremos respectivamente por $\beta$ y $\beta'$, tendremos:

$$\text{tang. } \beta = \frac{Y}{S\,\alpha'} \text{ ; tang. } \beta' = \frac{Y'}{S'\,\alpha_0'}$$

Sustituyendo en estas dos últimas ecuaciones los valores correspondientes á S $\alpha'$ y S' $\alpha_0'$, sacados con relación á la hipotenusa y cateto de los triángulos $\alpha'$ S P y $\alpha_0'$ S' P', quedará:

$$\text{tang. } \beta = \frac{y}{\sqrt{f^2 + x^2}} \quad \ldots\ldots (3) \quad \text{tang. } \beta' = \frac{y'}{\sqrt{f^2 + x'^2}} \quad \ldots\ldots (4)$$

ecuaciones que nos dan los valores para $\beta$ y $\beta'$, ángulos de elevación, con relación á la distancia focal conocida en todos los casos, y á $x$ é $y$, referidas á los ejes horizontal y principal y que se miden sobre la prueba fotográfica ó placa.

Conocida, como nos es, la distancia $S_0\,S_0'$, puesto que nos lo es la de estación á estación, el triángulo $S_0\,A_0\,S_0'$, nos da los medios para conocer $S_0\,A_0$.

Llamando B la base $S_0\,S_0'$, tendremos, en efecto:

$$S_0\,A_0 = \frac{B \text{ sen } S_0'}{\text{sen } [180' - (S_0 + S_0')]} = \frac{B \text{ sen } S_0'}{\text{sen } (S_0 + S_0')}$$

$$S_0'\,A_0 = \frac{B \text{ sen } S_0}{\text{sen } [180 - (S_0 + S_0')]} = \frac{B \text{ sen } S_0}{\text{sen } (S_0 + S_0')}$$

Si designamos por $H_1$ y $H_2$ las diferencias de nivel entre A y cada uno de los puntos S y S', llegaremos á las ecuaciones siguientes que dan los valores para el punto considerado y de la misma manera para cualquiera otro

$$H_1 = S_0\,A_0 \text{ tang. } \beta$$
$$H_2 = S_0'\,A_0 \text{ tang. } \beta'$$

Por todo lo expuesto, se ve, pues, que para poder representar en el plano un punto del terreno, se hace indispensable que aparezca, cuando menos, en dos vistas y ser identificado en ellas.

La identificación, sobre las placas ó pruebas fotográficas de los puntos del terreno, es una de las operaciones que hacen sea menos rápido el método fototopográfico, pues se requiere un buen ojo|topográfico y una gran práctica para lograr una rápida identificación de puntos.

Con el empleo de los estereolevantadores se ha logrado obviar ese inconveniente, siendo lo relativo á tan útiles é ingeniosos aparatos, la última palabra pronunciada en lo que se refiere al adelanto en la aplicación de la fotografía á los levantamientos de planos.

La aplicación combinada del teodolito con el estereoscopio, que permite ver en relieve los detalles y accidentes topográficos del terreno, ha llegado á perfeccionarse al grado de que se logra, no solamente la facilidad y rapidez en la identificación de los puntos, sino que con el estereolevantador se alcanza aún más todavía: obtener mecánicamente la identificación de los puntos además de las indicaciones correspondientes á distancia y cota, por medio de unas reglas graduadas que forman parte integrante del aparato.

Los oculares de los anteojos del estereoscopio, están provistos de unos pequeños índices cónicos, que mecánicamente se ponen en coincidencia con el punto por identificar, viéndose el índice en relieve, cuando se ha logrado la coincidencia de los mismos puntos de las dos vistas colocadas en el aparato y entre las cuales se pretende la identificación.

En el Catastro, para facilitar la identificacion de puntos, el señor Ingeniero D. Vicente Ortega y Espinosa ideó una ingeniosa combinación que, en teoría, corresponde á la que ha servido para los estereolevantadores.

Considero meritoria la labor del Sr. Ortega, porque en la fecha en que imaginó su aparato, no conocíamos en México lo último realizado en favor de la fototopografía ó sea en lo referente á estereofotografía.

Ya tendré oportunidad de ocuparme detenidamente del aparato ideado por el Sr. Ortega, en ocasión propicia, al tratar sobre estereofotografía, cosa que lograré al presentar á esta Sociedad algunos apuntes sobre este punto.

Sólo indicaré aquí que en tesis general el principio del *método estereoscópico* consiste en tomar, en el mismo plano vertical, fotografías por pares y á una distancia que se mide viendo estas fotografías ó mejor aún, las positivas transparentes de estas fotografías, en un estereoscopio de forma especial.

Las vistas estereoscópicas comunes se toman con una cámara en la que los lentes tienen entre sí una separación equivalente á la distancia interpupilar normal, y, por lo tanto, los objetos situados á algunos cientos de metros ya no se ven en relieve.

En el levantamiento fotográfico, en que se hace preciso situar puntos á muchos metros, se necesita para ellos mayor efecto de relieve, lo que se obtiene tomando dos vistas desde puntos separados; por ejemplo, á 100 metros, lo que haría el efecto de una persona que tuviera separados los ojos 100 metros. A la distancia entre los dos puntos se le designa con el nombre de *base estereoscópica.*

* * *

En la lámina VII se ve el esquema que indica los vértices de los poligonales de la red del Catastro que fueron utilizados como puntos de estación, para obtener la configuración del Peñón.

Estos puntos fueron escogidos de manera de poder abarcar desde ellos la mayor suma de detalles, á la vez que éste se presentase en las mejores condiciones posibles para lograr una mayor sencillez en la identificación de los puntos sobre las pruebas fotográficas.

De la buena elección de los puntos de estación, depende en mucho, tanto el éxito de los resultados, como el ahorro de placas fotográficas y por lo mismo del costo de las operaciones.

Como se ve, del esquema de la lámina VII, ya citada, sólo fueron necesarias seis pruebas fotográficas, tomadas desde otros tantos puntos de la red poligonométrica.

Al hacer estación, con el aparato montado como teodolito, en el punto que designo A, se visó hacia el vértice denominado Peñón y hacia el punto B, vértice de una poligonal de primer orden. En registros

especiales se hicieron las anotaciones correspondientes á las lecturas hechas en los círculos horizontal y vertical del aparato, para lograr la dirección angular, con relación á A—B, base conocida, de A–Peñón, según la cual se hizo la exposición para sacar la vista de esa primera porción del cerro.

Al hacer la estación en A, se visó también hacia dos balizas colocadas á distancias conocidas entre sí y al punto de estación, para obtener, por el procedimiento que ya he indicado, la rectificación de la constante del aparato.

Terminada esta operación, se hizo la sustitución por la cámara, del anteojo y accesorios ligados á él directamente, haciendo la exposición A–Peñón.

Transportado el aparato al punto B, se procedió de la misma manera que en A, visando en este caso á A, á Peñón y á C, haciendo las anotaciones correspondientes á las lecturas en los círculos horizontal y vertical; y en seguida la sustitución del anteojo por la cámara para tener, según B–Peñón, la prueba fotográfica que da otra porción del Cerro y una fracción de la parte tomada de A, con puntos comunes.

En cada uno de los puntos de estación C, D, E y F se procedió en la misma forma que para A y B, visando, para obtener la orientación de las vistas con relación á cada una de las bases formadas, hacia atrás y hacia adelante, así como para el vértice Peñón, que para este caso especial era fácilmente visible desde cada punto de estación.

Suponiendo unos veinte minutos por estación, se ve que las operaciones de campo se redujeron á 3 horas de tiempo, más unos 30 minutos para la determinación de la constante, resulta un total de 3 h. 30 minutos.

Terminadas las operaciones de campo, se procedió á la identificación de puntos en las positivas sacadas de las pruebas obtenidas en cada estación.

Como ya he indicado, esta operación es la más penosa, sobre todo, para aquellos que carecen de la práctica necesaria, pero una vez adquirida ésta se facilita y hace rápidamente la operación.

Cada punto identificado fué señalado con el mismo número de or-

$B_6$

den, en cada prueba fotográfica en que aparecía, como se notará con sólo la inspección de las vistas contenidas en la lámina VII.

Señaladas las líneas de horizonte y principal en cada vista, según las cuatro imágenes de las agujas que contiene la cámara fotográfica para definirlas, se trazaron materialmente dichas líneas en cada fotografía y se bajaron perpendiculares á la línea 0 de horizonte, desde cada punto identificado ó numerado ya en la prueba fotográfica.

A partir del punto P, principal ó de intersección de las líneas de horizonte y principal, se tomaron las distancias, á cada pie de perpendicular con el auxilio de una tira de papel, en la que se fueron trazando cada punto, con su anotación del número de orden, que en la identificación le correspondió. (Ver figura *a*.)

Fig. *a*.

En la hoja de papel en que debe dibujarse el plano, se pusieron previamente cada uno de los puntos de estación marcados con las letras A, B, C, D, E y F, cuyas coordenadas son conocidas por corresponder á vértices de poligonales de la red del Catastro, así como el monumento de primer orden denominado Peñón.

Desde cada punto de estación y según las direcciones angulares dadas por el aparato, se trazaron las líneas que señalan la dirección á Peñón, que fué en la que se obtuvo la prueba fotográfica.

A partir del punto de estación y sobre cada una de las líneas que acabo de citar, se tomó la magnitud equivalente á la constante, y en el punto que resultó se trazó una perpendicular P—H, la que prolongada á uno y otro lado, nos da la línea H—H, que viene á representar la traza de la línea de horizonte, que tomada por charnela, se hace, según ella, el abatimiento de la vista respectiva.

Llevando, pues, sobre esta línea la tira de papel que he representado en la fig. *a* y sobre la cual se han marcado, tomando de la vista fotográfica, las proyecciones sobre la línea de horizonte, de cada punto

identificado, y señalando sobre esa línea los puntos, con su numeración respectiva, tendremos ya sobre el plano, y según su posición relativa sobre la línea proyección de la de horizonte, todos los puntos del terreno que se han identificado.

Hecha esta operación, para cada punto de estación, lograremos los elementos necesarios para tener representado en el papel, cada punto del terreno.

En efecto: suponiendo los puntos marcados 54, por ejemplo, en las líneas H—H de las estaciones hechas en B y C, que corresponden á los identificados y marcados con ese mismo número, en las vistas obtenidas en B y C, bastará, con el auxilio de dos hilos fijados por medio de una aguja en cada punto de estación, hacer pasar una línea, que en nuestro caso queda definida por el hilo, por el punto 54 señalado sobre la línea H—H de la estación B, hasta encontrar el otro hilo que se ha hecho pasar por el punto marcado con el mismo número 54 de la línea H—H de la estación C.

Marcado sobre el plano el punto de encuentro ó intersección de los dos hilos, se tendrá fijado en el plano el punto 54 del terreno, y que con ese número quedó identificado en las vistas tomadas desde B y desde C.

De esta misma manera se procedió para cada uno de los diferentes puntos que figuran en las vistas, siendo preciso para llegar á las curvas de nivel que deben de representarnos el Cerro del Peñón, determinar las cotas de cada punto, para así unir todos aquellos que tienen una misma.

Haciendo uso de la relación que he dejado consignada antes y que representé por la ecuación

$$x = \frac{h\,D}{d},$$

se obtuvieron con toda facilidad las cotas todas de los diferentes puntos.

Al dorso de cada vista se arregló un rayado en la forma que señalo en la figura *b*, que por sí solo va indicando la manera de llegar á la

cota del punto, referida al plano general de comparación, teniendo la ventaja con esa anotación de tener en cada prueba fotográfica todos los elementos y datos para la formación del plano.

Uniendo por medio de curvas de nivel todos aquellos puntos que tienen una misma cota, se logró la configuración del Peñón, tal y como queda indicada en la lámina adjunta.

Algunas de las construcciones situadas á la falda del cerro y que fueron identificadas en dos vistas ó más, quedan construídas en el plano, resultando de la comparación hecha con los mismos detalles contenidos en los planos formados con los levantamientos comunes, que el método fototopográfico da una precisión completamente aceptable, puesto que los detalles coincidieron en uno y otro levantamiento.

En la parte de la Sierra de Guadalupe Hidalgo, se hizo la configuración con el auxilio de fototeodolito, siguiendo poco más ó menos la misma secuela que acabo de indicar para el Peñón, siendo, como se comprenderá, en mayor escala y de mucha más importancia las operaciones, puesto que se trataba de una verdadera región montañosa y accidentada en la que sí es muy ventajoso el empleo de la fototopografía.

Al hacer estos trabajos se experimentó, al principio de las operaciones, el poner señales numeradas en el terreno para facilitar la identificación de los puntos en las vistas, abandonándose más tarde, á causa de que esa operación demanda algún tiempo en lo relativo á los trabajos de campo, no compensando ese tiempo empleado con la economía que resultaba en lo referente á identificación en las fotografías, que en vista de la práctica adquirida, se podía hacer más violentamente, sin necesidad de las señales en el terreno.

Para un principiante en el empleo de la fototopografía, sí creo ventajosamente útil la señalada, cuando menos de algunos puntos en el terreno, para que se facilite la identificación sobre las fotografías, que como he indicado, es dilatada y penosa, para los que carecen de práctica.

***

Entrar en más detalles acerca de la teoría, aplicaciones y resultados obtenidos en lo que se refiere á la fototopografía y en general á la metrofotografía, sería, además de alargar demasiado estos ligeros apuntes, asunto propio únicamente de un tratado completo, que ni es adecuado ni pertinente presentar aquí y que estoy muy lejos de poder abordar, pues sólo la simpatía que me inspira el método y el convencimiento que he llegado á alcanzar, de su bondad y ventajas, junto con el deseo vehemente que tengo para que sea estudiado, discutido y aplicado en México, es, como ya he indicado antes, lo que ha hecho me atreva á tratar esta cuestión, procurando dar una idea general del método, con su fundamento y algo de sus aplicaciones en nuestro país.

En todas las naciones del mundo que la civilización ha llegado á colocar entre las que siempre están al tanto de los últimos descubrimientos, para ponerse al nivel científico de toda nación culta, se ha dado la importancia que merece á los estudios emprendidos con relación á la combinación de la cámara fotográfica y el teodolito.

Aun cuando desde mediados del siglo pasado se tenían ideas encaminadas á obtener, muy al principio, de los dibujos ó perspectivas á mano libre, otras aplicaciones distintas de las que se le señalaban como de simples auxiliares, y más tarde con el descubrimiento de Daguerre, á sacar de la fotografía un gran partido, ha sido, según parece, á Beautemps-Beaupré, á quien se debe las primeras aplicaciones de la fotografía á la construcción de planos, no obstante que algunos historiadores de la fotogrametría en Alemania é Italia, han tratado de descubrir en autores antiguos, ideas que pongan de relieve la restitución de las vistas en los planos.

Sí debo hacer notar que la idea de la transformación de la perspectiva panorámica en una superficie horizontal, data de 1827, época en que Puissant ideó, para realizarla, un aparato especial.

El Coronel A. Laussedat, uno de los miembros honorarios más distinguidos de esta Sociedad, y que falleció recientemente, ha sido el que

de una manera profunda, emprendió un estudio altamente meritorio, de una cuestión que ha prestado y está llamada á prestar todavía, grandes beneficios á la Topografía.

Las experiencias primero y más tarde las aplicaciones en forma, hechas por Laussedat, han venido á presentar al método fototopográfico como un adelanto ventajosamente útil en las operaciones de Topografía, y muy especialmente en lo relativo á reconocimientos y levantamientos militares.

En su interesante obra intitulada «Instruments, Méthodes et Dessins Topographiques» da á conocer los procedimientos, que según la larga y fructífera práctica por él adquirida, son los más adecuados para la aplicación del método, haciendo de su trabajo una obra eminentemente útil é importante.

Uno de los colaboradores más eficaces y entendidos del Coronel Laussedat, ha sido el Capitán Javary, quien de una manera preferente y debido á comisión especial conferida por su gobierno, ha hecho estudios con el fin de llegar á los casos en que es más conveniente y ventajoso el empleo del fototeodolito en los usos militares.

En general, los trabajos experimentales y aun muchos de los decisivos, han sido hechos preferentemente en las aplicaciones militares, llegando á resultados notablemente precisos, teniendo la ventaja, sobre los métodos comunes, de que á la precisión unen la mayor rapidez en las operaciones.

Es seguro que nuestro ejército, en donde se ha iniciado una era de verdadero desarrollo y progreso científico, pronto dará la importancia que merece al estudio y aplicaciones del fototeodolito, dando así un paso más en el camino que se ha trazado, para colocarse al nivel de los ejércitos más ilustrados y que están más al tanto de los progresos de la ciencia.

México, Octubre de 1908.

# NOMBRES DE LOS REYES DE MEXICO

(ESTUDIO ETIMOLOGICO)

Por el Lic. Cecilio A. Robelo, M. S. A.

«OBSERVACIONES SOBRE LA HISTORIA ANTIGUA DE MÉXICO;» tal es el título de un libro, asaz raro, que escribió el ilustrado pedagogo D. Clemente A. Neve. De este libro arrancó algunas páginas que publicó en varios periódicos de la ciudad de México. Forma el asunto de esas páginas la etimología ó verdadera significación de los nombres de los reyes de Anáhuac. Si grande fué la ansiedad con que dimos principio á la lectura del estudio etimológico, mayor fué el desencanto que experimentamos al recorrer sus líneas, pues sólo pudimos descubrir seudologías en cada uno de los nombres de los diversos reyes del Anáhuac.

Juzgamos de tan alta estima todo lo concerniente á nuestra historia antigua, y particularmente lo que atañe á la filología nahoa, por ser muy trascendental para la crítica de esa historia, que nos hemos impuesto la obligación de señalar á la juventud estudiosa todos los senderos extraviados, por más que el viajero que los persiga vaya guiado por la Fama, con tal de que podamos señalar el conocido atajo, aunque no la amplia y segura senda que sólo puede marcar la sabiduría.

Obedeciendo á ese propósito y persiguiendo las huellas de ilustres mexicanistas, vamos á hacer un estudio etimológico que no comprenderá los nombres de todos los reyes del Anáhuac, sino solamente los de los once *tecutli* ó emperadores de México.

1. Acamapictli.—El jeroglífico de este nombre consiste en una mano en acción de agarrar ó asir fuertemente un haz de juncos ó cañas. En la escritura fonética, este símbolo da las palabras *acatl* (caña ó carrizo), y *mapictli* (*puñado* de alguna cosa). Herrera y Clavijero interpretan este nombre por *cañas en el puño;* pero su significación recta es la de *puñado de cañas ó carrizos.*

«El nombre de Acamapichtli significa puñado de cañas, y en efecto, su jeroglífico representa una mano empuñándolas.» (Alf. Chav.)

Son variantes de Acamapictli, Acamapichtli y Acamapitztli, y pierden la sílaba *tli* para tomar el sufijo reverencial *tzin*, formando Acamapitzin, etc.

El empírico Sr. Neve dice que *Acamapictli* significa *niño de la boca del río.* Aun cuando no indica los elementos constitutivos de la palabra de donde saca tan extravagante significación, nosotros, que ya vamos adivinando sus métodos de interpretación, nos figuramos la estructura que le da al vocablo. El nombre del rey, según el Sr. Neve, ha de ser *Acamapilli*, compuesto de *atl*, agua, *camatl*, boca, *pilli*, niño: «niño de la boca del agua,» pero como el agua no tiene boca sino en los ríos, le pareció más propio decir *boca* del río, y hé aquí que del primer rey *Tenochca* nos hizo el Sr. Neve una especie de Moisés en las bocas del Nilo.

2. Huitzilihuitl.—El jeroglífico de este nombre consiste en la cabeza de un *chupa-mirto* ó *colibrí* con un penacho de *plumas*. En la escritura fonética da las palabras, *Huitzilin* (colibrí), é *ihuitl* (pluma). Por esto dice el Sr. Chavero: «*Huitzilihuitl* significa *pluma de colibrí*.»

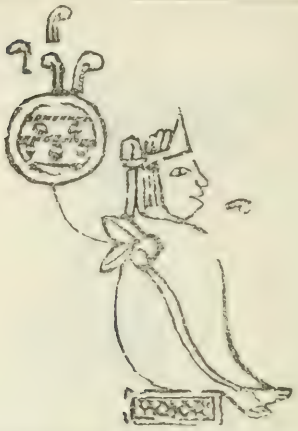
Herrera, que lo llama *Vitzilocutli*, dice que significa *pluma rica*.

Sigüenza y Góngora lo traduce: *Pájaro de riquísima y estimable pluma*ría.

Veytia entiende la versión de Sigüenza como metafórica, y significa, según él, *Joven de alto talento*.

Tomando el nombre el sufijo reverencial *tzin*, se convierte en *Huitzilihuitzin*.

Huitzilihuitl, según el Sr. Neve, significa «pajarito de la yerba ó año nuevo.» Aquí sí ni vislumbramos siquiera la interpretación del ilustre pedagogo; porque *pajarito de la yerba* se dice en mexicano: *xiuhtototontli* ó *xiuhtototepito*, y *año nuevo* se dice: *yancuic xihuitl* ó *xiuhyancuic;* y no encontramos la menor semejanza entre estas palabras y el nombre del yerno del señor de *Cuauhnahuac*.



3. Chimalpopoca.—Un escudo ó rodela (*chimalli*), acompañado del símbolo del humo, que fonéticamente corresponde al verbo *popoca* (echar humo), forman el jeroglífico del nombre de este rey. Por esto, el intérprete del Códice Telleriano le da la significación de *Rodela humosa.*

4. Itzcohuatl ó Itzcoatl.—El jeroglífico de este rey se compone de una culebra (*cohuatl* ó *coatl*), y de unos harpones de que está circuída, que representan los dardos de obsidiana (*Itztli*) ó pedernal con

que los mexicanos armaban sus flechas. De estos dos símbolos se forma la palabra compuesta *Itz-cohuatl* ó *Itzcoatl*, que Clavijero traduce: *Serpiente de* itztli, ó *armada con lancetas ó navajas de la piedra* itztli.

En uno de los Códices que pertenecieron á Boturini, aparece escrito el nombre de *Itzcoatl* con el siguiente jeroglífico: una olla con agua y debajo una flecha de obsidiana. Esto, en concepto del Sr. A. Chavero, no es una escritura figurativa ni ideográfica, sino más bien un REBUS fonético de los que comenzaron á emplear los *tenochca* al progresar en su escritura, según iban progresando en civilización.

Dice á este propósito el Sr. Chavero:

«..... fueron (los tenochca) alejándose más y más de los símbolos figurativos y aun de los ideográficos, para preferir, siempre que era posible, los fonéticos: primeramente siguieron la misma combinación gramatical de las palabras compuestas, y tomaban el sonido completo de los objetos representados, únicamente con la supresión de las desinencias y el aumento de las preposiciones que la gramática establecía para el lenguaje hablado: ya esto les dió dos vocales y muchas sílabas simples; pero más adelante, y acercándose ya al abecedario, comenzaban á tomar el sonido que daba cada figura tan sólo la primera sílaba, y así llegaron á tener en su escritura las cinco vocales é innumerables sílabas simples.»

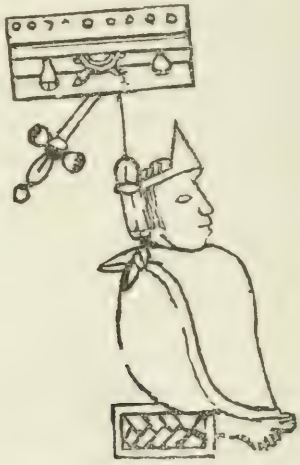
De esto infiere el Sr. Chavero, siguiendo la opinión del Sr. Orozco y Berra, que así como no puede traducirse *Itzcoatl* «flecha de la olla de agua,» sería también impropio interpretarlo por «culebra de obsidiana.»

La consecuencia que deducen los dos ilustrados historiadores no nos parece exacta; porque podría aplicarse á una multitud de nombres que tienen dos ó más jeroglíficos, y en último análisis, se ignoraría el significado de muchos vocablos. Nosotros creemos que de dos ó más jeroglíficos de un objeto ó de una persona, el más antiguo es el figurativo, simbólico ó ideológico, y los últimos son los fonéticos. La escritura y la prolación de muchos nombres geográficos ofrecen ejemplos de nuestra aseveración.

El Sr. Neve, sin hacer caso del jeroglífico de la CULEBRA *rodeada de*

*dardos*, ni del de la *olla de agua con una flecha debajo*, dice que debe escribirse *Ixcohuatl* y no *Itzcohuatl*, y que el vocablo significa: *cara de culebra*. Ningún jeroglífico, ni figurativo ni fonético, autoriza la interpretación del Sr. Neve. Tampoco tiene fundamento en la gramática, porque en el idioma *nahuatl*, las palabras compuestas de nombre y nombre siempre tienen al fin el nombre que rige, sin excepción. Según esta regla, siendo el *cohuatl* la palabra que rige, por ser la última, é *ixtli* la regida, debería traducirse *culebra de cara*. *Cara de culebra* se dice en nahuatl *Coatlixtli*.

Con el reverencial tzin el nombre se convierte en *Itzcoatzin* ó *Itzcohuatzin*.



5. Motecuhzoma Ilhuicamina.—Como hubo dos emperadores del mismo nombre, al primero lo distinguieron los mexicanos con el sobre-nombre de Ilhuicamina, y también con el calificativo *huehue*, viejo, que equivale al latino *senior*.

El jeroglífico de este emperador se refiere á su sobre-nombre, de suerte que ha faltado á los intérpretes el auxilio del símbolo ó de las figuras para determinar la verdadera significación del nombre *Motecuhzoma*. Agréguese á esto, que como los tenochca no pudieron encontrar combinaciones jeroglíficas para escribir el nombre fonética-

mente, no se pudo conservar en toda su pureza, y lo pronunciaron de diferentes maneras. La llegada de los españoles cuando reinaba un emperador del nombre de *Motecuhzoma* vino á aumentar la confusión, pues ya se sabe que de todas las palabras que pasaban por sus labios, hacían los conquistadores un barbarismo. Ha sido, pues, necesario examinar escrupulosamente las diversas opiniones sobre la escritura de la palabra, para adoptar la mejor.

Clavijero, interpretando el nombre de *Motecuhzoma*, refiriéndose al último de este nombre dice: «quiere decir *señor indignado;* mas no entiendo la figura.»

El sabio D. Fernando Ramírez empezó á escribir un artículo etimológráfico de *Motecuhzoma II*, pero no llegó á publicarse.

Los Sres. Orozco y Chavero han adoptado la escritura *Motecuhzoma*, como la más propia y la que más se acomoda á su jeroglífico figurativo ó ideográfico, y dicen que se compone la palabra de *mo*, vuestro, de *tecuhtli*, señor, y *zomale*, sañudo, lleno de coraje: *Motecuhzoma*, el Señor ó vuestro Señor sañudo ó lleno de coraje.

También es admisible la escritura Moteuiczoma, porque es muy frecuente la metátesis en el idioma *nahuatl;* así se dice *necutli* ó *neuctli*, *tecuhtli* ó *teuctli*. Es poco usado este nombre con el reverencial *tzin*, pero cuando se le une como sufijo, toma la forma *Motecuhzomatzin*.

Ilhuicamina significa *El que tira flechas hacia el cielo.* (Torquem. Clav.) Se compone la palabra de *ilhuicatl*, cielo, firmamento, y de *mina*, verbo que significa flechar, asaetar.

El jeroglífico de este rey se compone de un cuadrilongo, dentro de cuya área se ven figuradas simbólicamente las estrellas, el curso del sol y el sol mismo, cuyo conjunto da la *idea* de *firmamento* (Ilhuicatl); y de una espada ó flecha (*Mitl*), que está en la parte inferior del cuadrilongo, que representa la acción de *flechear* ó *asaetar*.

El Sr. Neve, sin discutir siquiera lo que enseñan los mexicanistas que hemos citado, asienta que el sobrenombre *Ilhuicamina* es una adulteración, que debe escribirse *Ilhuimitl*, é interpretando simultáneamente el *agnomen* y el *cognomen*, dice con suficiencia olímpica que

*Motecuhzoma Ilhuimitl* significa: «Tu señor, *flechea* seriamente en la caza ó en la fiesta.» Yo creo que quien *flechea* seriamente los jeroglíficos y la gramática es el Sr. Neve. En el vocablo *ilhuimitl* no hay ningún elemento verbal que pudiera significar *flechar* ó *flechear*, como dice el Sr. Neve. *Ilhuimitl*, día de fiesta, un día de la semana, y de *mitl*, flecha; de suerte que significaría «flecha del día de fiesta, ó de un día de la semana.» ¿Tiene esto algún sentido preferible al del *cognomen* Ilhuicamina?

6. Axayacatl.—El jeroglífico de este nombre consiste en el símbolo del *agua*, corriendo á lo largo de un rostro humano, como si se hubiera vertido en la parte superior de la frente. D. Fernando Ramírez, interpretando este jeroglífico, dice que la reunión de los dos símbolos dan el fonético *axayacatl*, ó sea, *atl*, agua, *xayacatl*, cara, rostro, carátula ó máscara. No dice más el sabio intérprete; ni se atreve siquiera á formar un nombre castellano con los dos elementos que dan fonéticamente los símbolos del jeroglífico.

El erudito Clavijero dice que *axayacatl* es el nombre de una mosca del lago, y que significa *rostro de agua;* por lo cual el jeroglífico representa un rostro humano, sobre el cual se ve el dibujo ó símbolo del agua.

No obstante esta explícita interpretación del jesuíta veracruzano, el Sr. Ramírez, como lo hemos hecho observar, se abstiene de formar

el nombre castellano del rey; y esta circunstancia nos acabó de decidir á exponer una nueva opinión sobre la etimología del nombre del *tecutli* mexicano. Nuestro gran historiador Orozco y Berra reproduce lo expuesto por Clavijero y Ramírez, y agrega, que como los nahoas ponían á los niños el nombre del primer objeto que á la vista se presentaba, acaso el nombre del rey se derive de *axaxayacatl* ó *axayacatl*, «cierta sabandija de agua como mosca,» ó sea «la mosca propia de los lagos mexicanos,» esto es, el mosco que produce el *ahuauhtli*.

Nosotros creemos que *axayacatl* significa, no *cara de agua*, sino *cara del agua*. En el primer caso *agua* es un ablativo de materia, y en el segundo es genitivo. El mosco que produce el *ahuauhtli* se posa en la superficie de los lagos, en espacios de grande extensión, y por eso los mexicanos llamaban á esos moscos *cara del agua*, como en general llamamos *cara* de alguna cosa lo que forma su superficie ó está inmediatamente sobre ella. Confirma esta opinión la reduplicación de la sílaba *xa* en *xaxayacatl*, pues en el idioma nahuatl se emplea la repetición de la sílaba inicial de una palabra para significar la pluralidad. En el caso de los moscos de los lagos, bien puede expresar la palabra «*axaxayacatl*,» ó la gran cantidad de moscos que cubre el agua, ó las muchas partes del lago que están cubiertas con los moscos ó sus huevecillos que forman el *ahuauhtli*.

Fundados en esta exposición, nos aventuramos á afirmar que el jeroglífico no es privativo del rey mexicano, sino que se refiere á los moscos del lago que forman la *cara del agua;* y al niño *Axayacatl*, se le dió este nombre como se daban otros más extravagantes á los personajes más encumbrados, siguiendo la costumbre que menciona el Sr. Orozco y Berra, de dar á los infantes el nombre del objeto primero que se les presentaba á la vista.

El Sr. Neve, sin fundamento ninguno, rechaza la ortografía del nombre del rey y expone un neologismo tan arbitrario como estólido. Dice que el nombre del sexto rey *tenochca* fué *Axalacatl*, y que significa: «Carrizal en arena con agua» ó «Carrizal en agua junto al arenal.» No comprendemos cómo pueda cohonestar el Sr. Neve esta significación con los signos del jeroglífico. Además, la gramática repugna la signi-

ficación del vocablo inventado por el mexicanista Neve. Si admitiéramos su existencia, tendría que traducirse «Carrizo de arena de agua.» *¿Rissum teniatis, amici?*

Para concluir diremos, que el sufijo reverencial *tzin* le da al vocablo la forma *Axayacatzin.*

7. Tizoc.—Este nombre ha dado lugar á muchas interpretaciones. El jeroglífico representa una pierna sembrada de puntos negros. A veces esta pierna tiene junto á sí ó hincada en ella una espina ó punzón que representa el instrumento con que se hicieron los agujeros ó puntos de que aparece sembrada. Otras veces el jeroglífico consiste en un cuerpo humano pintado todo con puntos negros.

Unos autores, entre ellos Clavijero, considerando esos puntos negros como agujeros, aseguran que Tizoc significa *agujereado.* Otros, como D. Fernando Ramírez, fijándose nada más en el aspecto negruzco de la pierna ó del cuerpo, por los puntos negros de que están cubiertos, dicen que el símbolo equivale á la palabra *tiznado.*

Ninguna de estas dos interpretaciones nos parece acomodada á la escritura fonética de la palabra. Si, como dice el jesuíta veracruzano, significara el vocablo *agujereado*, se hubieran empleado las voces *co-*

*yonilli* ó *xapotlalli*, derivados de *coyonía*, *xapotla*, agujerear. La acción de *tiznar* se expresa con el verbo *contlilhuía*, y la cosa *tiznada* con el participio *tla-contlilhuilli* derivado de *contlilli*, compuesto de *comitl*, olla, y de *tlilli*, negro, negrura; «lo negro de la olla,» esto es, el tizne ú hollín. Se ve, por lo expuesto, que entre el nombre *Tizoc* y los vocablos mexicanos que expresan la idea ó la acción de *agujerear* y de *tiznar*, no hay ninguna relación.

El Sr. Neve, seducido por la homofonía de la palabra nahoa *tizoc* y la castellana *tizón*, y apoyado acaso en la interpretación del Sr. Ramírez, afirma que *Tizoc* significa *tizón*. Esto nos recuerda la etimología que dió un médico, de *uretrostenia*,[1] «tenía (solitaria) en la uretra.»

El Sr. Orozco y Berra, observando que en uno de los jeroglíficos se pinta una espina picando la pierna, interpreta que el signo *huitztli*, espina, pasa de nombre á verbo y suena *zo*, sangrar, y *zozo*, ensartar, con las ideas análogas de picar, punzar, atravesar; y conjeturando que la pierna del jeroglífico se toma en el sentido de persona, infiere que *Tizoc* significa *el sangrado*, aludiendo á la práctica religiosa de los nahoas de sacarse sangre con una espina de alguna parte del cuerpo.

En los Códices Telleriano Remense y Vaticano hay otro jeroglífico de *Tizoc*, que consiste en una *piedra* (*tetl*) traspasada por una *espina* (*huitztli*). El mismo historiador Orozco y Berra, interpretando esta variante, dice que *tetl* en la escritura jeroglífica toma el significado de persona, porque la radical *te* es un pronombre personal, y que la pintura de los Códices arroja silábicamente *Te-zoc*, persona sangrada ó sacrificada. Agrega el ilustre sabio que como *Tezoc* ó *Tezoní* significa *sangrador*, el compuesto quedaría anfibológico porque la idea que se pretende expresar es la pasiva, y que para evitar la anfibología, se sustituye el pronombre *te* por el de igual clase *ti*, y se obtiene la forma genuina *Tizoc*, el sangrado, el sacrificado.

Grande admiración le causa al Sr. Orozco la estructura de esta palabra, y, arrebatado por su entusiasmo, cree hallar en ella una página de la historia de la escritura jeroglífica de los mexicanos. Protestando

1 Estrechez en la uretra.

nuestros respetos á la memoria del sabio mexicanista, nos tomamos la libertad de diferir de sus opiniones, y para no merecer por este desacato los golpes de la censura, dilucidaremos la etimología hasta donde lo permitan la obscuridad de la materia y la deficiencia de nuestras fuerzas.

En el vocablo *Tizoc*, por más que haya denotado la persona de un rey, no vemos nosotros el camino que seguían los signos jeroglíficos desde el simbolismo y la ideografía hasta el fonetismo. Todos los jeroglíficos de *Tizoc* son, en nuestro concepto, puramente ideográficos ó simbólicos, y no les atribuimos ningún carácter fonético. Según el Sr. Orozco y Berra, el fonetismo llegó entre los mexicanos hasta poder escribir un jeroglífico como los escolares escriben *¡á la bandera, soldados!* pintando un *ala*, una *bandera*, un *sol* y dos *dados*. No, los nahoas no llegaron al *rebus*. Su fonetismo se redujo á tomar las iniciales, sílabas ó letras, de las palabras, como un medio mnemónico, y sólo empleaban toda la palabra cuando era monosilábica. Así vemos en el jeroglífico fonético de *Itzcoatl* que, para significar *coatl*, pintan una olla, *comitl* y el signo simbólico del agua, *atl*. Del *comitl* sólo toman la sílaba *co* que unido á *atl*, forma la palabra *coatl*, culebra. Esto equivale á que nosotros representáramos la palabra *culebra*, pintando una *cuna*, un *lebrillo* y un *brazo*, para tomar después, *cu le bra*. Se ve, pues, que el fonetismo de los mexicanos en su escritura jeroglífica era muy imperfecto y que estaba muy lejos del *rebus* moderno. Si los *tenochca* hubieran empleado dos objetos, cuyos nombres empezaran, el primero con la sílaba *ti* y el segundo con la sílaba *zo* ó *zoc;* podrían haber pintado una bola de pintura blanca *tizatl* y una codorniz, *zolin*. Ni la pierna, ni los puntos negros de que está sembrada, ni la piedra, ni la espina, ninguno de estos objetos que están en los jeroglíficos nos dan fonéticamente *tizoc*. El Sr. Orozco extrae la sílaba *ti* de *te*, inicial de *tetl*, piedra, y dice que te y ti son pronombres equivalentes y que denotan personalidad. El primero sí la significa, y por eso se incorpora con los verbos transitivos cuya acción recae en una persona, a diferencia de *tla* que se une á los verbos cuya acción recae sobre cosas ú objetos inanimados; así se dice *tla-cuani*, el que come (alguna co-

sa), *te-cuani*, el que se come (á otro, á una persona), esto es, la fiera, el animal carnicero. La fuerza de esta observación hace confesar al Sr. Orozco que *Te zoc* sería anfibológico, porque significa el *sangrador*, y sustituye el pronombre *te* con *ti* que, según él, expresa la idea pasiva, esto es, el *sangrado*. Esto último no es exacto. *Ti* es pronombre personal de la segunda persona del singular y de la primera de plural de los verbos; verbigracia, *ti nemi*, tú vives ó nosotros vivimos. *Te* es un pronombre personal relativo é indefinido, que equivale á «cualquiera,» «alguno,» «otro;» por ejemplo, *ni-te-tlazotla*, yo amo á alguno; *ti-te-tlazotla*, tú amas á otro. Decir, pues, que *te* y *ti* en el nahuatl son equivalentes y que uno expresa la idea activa y el otro la pasiva, es lo mismo que hacer en castellano idénticas afirmaciones de los pronombres *tú* y *cualquiera*, *otro*, *alguno*. Si pues, *ti* difiere tanto de *te*, no puede sustituirlo convirtiendo *tezoc* en *tizoc*, como pretende el Sr. Orozco y Berra, y en consecuencia, falta la base del edificio que se quería construir.

Examinemos el segundo elemento fonético formado por el Sr. Orozco. Dice que *zo*, sangrar, sacrificarse picándose una parte del cuerpo, procede de *huitztli*, espina, cuya radical *huitz* se convierte en el verbo *zo*, y se torna de ideológico en fonético. Confesamos que no comprendemos el procedimiento de nuestro sabio historiador al convertir el sustantivo *huitztli* (espina) en el verbo *zo* (sangrar). Empero, como es una ley filológica universal, que las transformaciones de las palabras se hagan conservando siempre las letras radicales, y en la transformación de que se trata se ha infringido esta ley, podemos asegurar que, cualquiera que sea el método empleado por el Sr. Orozco y Berra, es arbitrario, y que sólo obedece al deseo de convertir los signos ideográficos y simbólicos en meramente fonéticos. Si, porque la *cadena* es símbolo de *esclavitud*, deriváramos el verbo *esclavizar* del sustantivo *cadena* ¿podíamos decir que *cadena* era un signo fonético de esclavitud? La espina ó púa de maguey era entre los nahoas un símbolo del sacrificio por la sangría, pero ese símbolo nunca pasó á ser fonético.

Los jeroglíficos de *Tizoc* son todos, en nuestro humilde concepto ideológicos ó simbólicos, y significan *el sangrado*, pero sin ningún ele-

mento fonético. La palabra está compuesta de *zoc*, sangrado, participio de *zo*, sangrarse, y del prefijo *ti* que hace las funciones de partícula expletiva yuxtaponiéndose á los nombres, á los adjetivos y á los participios que hacen las veces de los segundos.

*Tizoc* en la forma reverencial se dice *Tizoctzin* y *Tizocatzin*.

8. Ahuitzotl.—El jeroglífico representa un cuadrúpedo rodeado del símbolo del agua. Este símbolo da fonéticamente el vocablo *atl*, que incorporado en la palabra da el prefijo *a* y significa agua. El nombre del animal es *huitzotl*, que no sabemos lo que significa, ni mucho menos su etimología, porque en ningún autor, desde Torquemada hasta Hernández, se encuentra el nombre en su estructura de simple, ni se conoce en la fauna mexicana algún animal que se llame *huitzotl*. Si pues el jeroglífico no da el nombre de *huitzotl*, es evidente que los españoles lo oyeron de viva voz de los indios, y sólo así pudieron saber lo que significaba el primer elemento del jeroglífico.

Así como los indios decían Amiztli (*atl-miztli*), león del agua, axolotl (*atl-xolotl*), muñeco del agua, para distinguir á estos acuáticos de otros animales que sólo eran terrestres; de la misma manera, para distinguir al *huitzotl* terrestre (animal que no conocemos) del anfibio, designaron á este último con el nombre de *ahuitzotl*.

Pero si no conocemos al *huitzotl*, en cambio el *ahuitzotl* nos es muy conocido. Molina dice que es «cierto animalejo de agua como perrillo.» Sigüenza lo compara con la nutria y dice que es animal palustre. Clavijero lo describe diciendo, que es un cuadrúpedo anfibio, que vive por lo mismo en los ríos de los países calientes, que mide un pie de largo, tiene el hocico largo y agudo, la cola grande y la piel manchada de negro y pardo.

En algunos ríos del Estado de Morelos hay unos cuadrúpedos anfibios que los moradores de las riberas llaman *perros de agua*. En las rápidas del río Verde, en Tlaltizapán, después de su confluencia con el río de Yautepec suelen verse estos animales. A juzgar por las descripciones de los autores citados, el *perro de agua* que tiene su morada en nuestros ríos es el *ahuitzotl*.

Aunque entre los indios contemporáneos el *perro de agua* está reputado como un animal feroz y extravagante, pues es fama entre ellos que sólo salen á la superficie del agua cuando el sol pasa por el meridiano y se adelanta furioso hasta la margen de río para acometer al que desgraciadamente tropieza con sus miradas, sin embargo, nada es tan aterrador ni tan fantástico como lo que dice el P. Sahagún sobre el *ahuitzotl*.

« Hay un animal en esta tierra—dice el franciscano historiador— « que vive en el agua, y nunca se ha oído, el cual se llama *Avitzotl*, es « de tamaño como un perrillo; tiene el pelo muy lezne y pequeño; tie- « ne las orejitas pequeñas y puntiagudas, así como el cuerpo negro muy « lizo, la cola larga, y al cabo de ella una como mano de persona; tie- « ne pies y manos, y son como de mona: habita este animal en los pro- « fundos manantiales de las aguas, y si alguna persona llega á la orilla « de donde él habita, luego la arrebata con la mano de la cola, y le me- « te debajo del agua y le lleva al profundo, luego turba á ésta y la ha- « ce vertir y levantar olas, parece que es tempestad de agua, y las olas « quiebran en las orillas, y hacen espuma; y luego salen muchos peces « y ranas de lo profundo, andan sobre la haz de la agua, y hacen gran- « de alboroto en ella, y el que fué metido debajo, allí muere, y de allí « á pocos días, el agua arroja fuera de su seno el cuerpo del que fué

« ahogado, y sale sin ojos, sin dientes y sin uñas, que todo se lo quitó el *Avitzotl:* el cuerpo ninguna llaga trae, sino todo lleno de cardena-« les.»

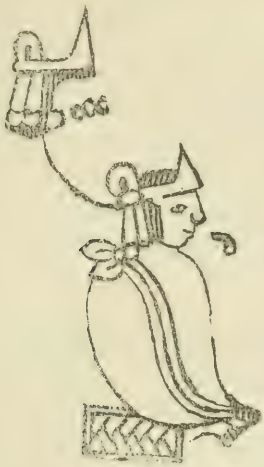
El Sr. Orozco y Berra, de quien tomamos en parte la cita que hemos hecho de Sahagún, dice á propósito de ella: «Cuadró tan bien su nombre al mexicano rey, mostróse tan dañino y calamitoso para propios y extraños, que su apellido se hizo sinónimo de vejación y de molestia. Hoy todavía, como herencia de los tiempos antiguos, cuando una persona nos molesta atosigándonos de una manera insoportable, acostumbramos decir, fulano es mi ahuizote.»

Uno de los periódicos de oposición más vehemente á la administración de D. Sebastián Lerdo de Tejada, sintetizó todas sus iras y sus aceradas burlas, tomando el nombre de *El Ahuizote.*

El Sr. Neve, que camina unas veces por la amplia vía de las generalidades, y otras, por la estrecha senda de lo concreto, afirma que *ahuitzotl* significa «cocodrilo»'ó «animal de agua.»

Ambas aseveraciones del agua es *atlan nemini.* Convendrá con nosotros el estudioso pedagogo en que los elementos del jeroglífico serían muy diversos para dar fonéticamente ya sea el nombre concreto de «cocodrilo,» ya el genérico de «animal del agua.»

El nombre propio *Ahuitzotl,* como el de todos los reyes, toma el sufijo reverencial *tzin,* y entonces ofrece la forma de *Ahuitzotzin.*



9. Moctezuma.—Después de muchas investigaciones etimográficas han convenido los mexicanistas en que el nombre de este rey es *Motecuzoma*, y por metátesis *Moteuczoma*.

Al estudiar la etimología del nombre del 5º rey, que también se llamó *Motecuzoma*, hicimos la exposición de las opiniones de Clavijero, y de los Sres. Orozco y Chavero, y nos abstuvimos de discutirlas, con la reserva de que esa discusión nos diera materia para este artículo. Además, como el jeroglífico del 5º rey se refiere al cognomen *Ilhuicamina*, y no al agnomen *Motecuzoma*, creímos que sería más oportuno hacer la disquisición de la etimología cuando se tuviera á la vista el jeroglífico correspondiente.

Este consiste en un *copilli* ó sea la especie de mitra con que se coronaba á los reyes mexicanos. En algunas pinturas (como la que tenemos al frente de este artículo), hay además del *copilli* una figurilla cuya significación se ha escapado á la perspicacia de los intérpretes. El Sr. D. Fernando Ramírez, al escribir su erudito artículo sobre Moctecuzoma Ilhuicamina, publicado en el *Diccionario Universal de Historia y de Geografía*, ofreció escribir otro sobre el segundo Motecuzoma; pero los editores de la obra citada hicieron saber por medio de una

nota, que la salida repentina de la ciudad de México le había impedido al Sr. Ramírez concluir el artículo, que ya tenía muy adelantado; y aunque ofrecieron publicarlo en el suplemento de la obra, no se encuentra en ella. Sin el auxilio de ese faro y sin más guía que nuestro propio estrecho criterio, procuraremos dilucidar tan dudosa etimología.

El ilustre jesuíta Clavijero dijo que *Motecuzoma* «quería decir *señor indignado*, pero que no entendía la figura,» esto es, el jeroglífico del *copilli*.

Los Sres. Orozco y Berra y Chavero adoptan esa significación, y, explicándola, agregan que la palabra se compone de *mo*, vuestro, de *tecutli*, señor, y de *zomale*, sañudo, lleno de coraje.

El primer elemento componente del nombre es el vocablo *mo*, que gramaticalmente tiene los caracteres de adjetivo posesivo, de pronombre reflexivo ó de adverbio. Como adverbio sólo se usa en sentido interrogativo, significando «¿no es verdad? ¿no es así? *¿mo tiquitaz?* ¿no es que lo has de ver? Como pronombre reflexivo se antepone al verbo yuxtaponiéndose en la tercera persona del singular y del plural, y significa «el se ó ellos se,» *momahuizpoloa*, él ó ellos se deshonran. Además, cuando el complemento del verbo no está expresado, precede á los pronombres indefinidos *te*, alguno, *tla*, algo, v. g.: *motecuitlahuia*, él cuida á alguno, *motlacuitlahuia*, él cuida algo, alguna cosa. Como adjetivo posesivo significa, «tu, tus,» se une á los sustantivos y á las posposiciones, yuxtaponiéndose, v. g.: *mopil*, tu hijo, *motlahuan*, tus tíos, *motloc*, contigo.

El segundo elemento de la palabra es *tecutli*, que, por estar en composición, pierde la sílaba final, y se convierte en *tecu* ó *teuc*, por la metátesis. *Tecutli* significa «noble, gentilhombre, señor, personaje elevado, primer magistrado.»

El tercer elemento del nombre es *zuma* ó *zoma*, verbo que significa «enojarse, indignarse, fruncir el ceño.»

Hecho el análisis de la palabra, pasemos á sintetizarla.

No podemos tomar el elemento *mo* con el carácter de adverbio, porque sólo se usa en sentido interrogativo, como hemos visto ya, y ade-

más, no entra en composición sino en la forma *¿monel?* y con la significación que queda señalada.

Excluída esta forma del primer elemento, examinaremos las otras dos.

Como adjetivo, en composición con el sustantivo *tecutli*, forma la palabra *motecu*, tu señor, y no «vuestro señor» como traducen los señores Orozco y Chavero, pues «vuestro» se dice en mexicano *amo*. Unida la palabra compuesta al tercer elemento *zoma*, que se halla en tercera persona del singular del presente de indicativo, se completa la significación diciendo: *tu señor se enoja* ó *tu señor frunce el ceño*. Como esta locución ó frase aparece impropia para formar un nombre propio de persona, le han dado otra forma los intérpretes que cuadre más con la ideología, y han dicho: *tu señor enojado*, ó simplificando más: *señor sañudo*. Pero si tal fuera la verdadera significación del nombre, el vocablo mexicano sería *Motecuzomale*, ó simplemente *Tecuzomale*, porque «sañudo, enojado» no es *zoma* sino *zomale*.

Hemos dicho que como pronombre reflexivo la palabra *mo* se antepone al verbo yuxtaponiéndose en la tercera persona del singular y del plural, y que equivale á la partícula castellana *se*, *motlahuelpoloa*, se desespera, *motzoncui*, se venga. De tal manera se liga la partícula *mo* con los verbos, que permanece unida con ellos en sus derivados, ya sean éstos participios de presente ó ya adjetivos sustantivados; así de los dos verbos que hemos puesto como ejemplo, se forman *motlahuelpoloani*, que se desespera, desesperado; *motzoncuini*, vengativo, que se venga. No siendo verbo sino sustantivo *tecutli*, el segundo elemento de la palabra que se discute, es claro, que el elemento *mo* no puede tener la significación del pronombre reflexivo *se*. Sería necesario que *tecutli* fuera derivado de un verbo y que éste admitiera la forma de reflexivo para que pudiéramos suponer que los dos elementos eran un derivado que conservara la misma forma. Pero no es así; *tecutli* no se deriva de un verbo reflexivo sino de un transitivo *te-cui*, cuidar á alguno, y para que no revistiera la forma de reflexivo habría que suprimir el pronombre personal *te*, «otro,» «alguno,» pues las dos formas de reflexivo y de transitivo se excluyen una á la otra. Sube de punto la

dificultad cuando se advierte que *tecutli* está yuxtapuesto á *zoma*, verbo, ó á *zomale*, adjetivo. Habría que formar un verbo reflexivo de los dos elementos ó un derivado de dicho verbo, para que unido á la partícula *mo* formara un sustantivo ó participio activo; pero tal cual se ha convenido en escribir la palabra *Mo-te-cu-zoma*, no hay en el idioma nahuatl un verbo de donde se derivara *tecuzoma*. Es verdad que *mo* se une también á los verbos sin que tenga la significación de *se*, sino simplemente como signo de tercera persona, y entonces no repugna yuxtaponerse á los pronombres *tla* y *te* de los verbos transitivos; y si suponemos que *tecutli* está derivado de *te-cui*, cuidar á alguno, podremos decir *motecui*, cuida á alguno; pero esta hipótesis de nada nos aprovecha en la discusión, porque adulteraríamos la significación de la palabra *tecutli*, señor, cambiándola en *cuidador*, *guardador*, y no estaríamos de acuerdo con el jeroglífico, donde el *copilli* es signo representativo de señorío, majestad, dominio, y no de cuidado ó vigilancia. Sería necesario abrir nuevas sendas á la disquisición para inquirir si es exacta la escritura de la palabra *Motecuzoma*, ó lo que es lo mismo, discutir de nuevo la etimografía, ó como dicen algunos filólogos, la *etimología*. Empero, ese estudio, lo confesamos, es superior á nuestras endebles fuerzas.

El jeroglífico que trae el P. Clavijero tiene en la frente del rey un animalejo como insecto, y á esta figurilla se refiere cuando dice que no la entiende.

Nosotros después de muchas meditaciones, creemos que hemos llegado á alcanzar la significación de la figurilla. Esta, como hemos dicho, representa un insecto. Cuando sentimos que se nos posa ó anda en la frente algún animalillo, arrugamos ó fruncimos instintivamente el ceño; y como esto mismo hacemos cuando experimentamos enojo, coraje ó displicencia, los *tlacuilos* ó pintores mexicanos adoptaron en su jeroglífico la representación del insecto posado en la frente para significar la connotación del verbo *mo-zuma*, «se enoja,» «tiene ceño,» etc., etc. Aceptada esta interpretación se puede asegurar que los dos elementos del jeroglífico son ideográficos.

La palabra Motecuhzoma ó *Moteuczuma* ofrece la particularidad de

que el sustantivo *tecutli* se encuentra entre la partícula reflexiva «*Mo*» y el verbo *zoma* ó *zuma;* pero esto es muy común en el idioma nahuatl, como se observa en la palabra *mo-cihua-zoa*. La mujer se sangra ó sangrada, «*mo-xiuh-cahua*, el año se pasa ó se deja.»

Hemos dicho que para distinguir al rey Moteuczuma primero del segundo le dieron á éste el nombre de xocoyotl ó reverencialmente Xocoyotzin. Esta palabra, de la que se ha formado en el idioma castellano el aztequismo Socoyote, significa «el hijo menor.» Para explicar el origen y la etimología de la palabra mexicana hemos escrito en el *Diccionario de Aztequismos* lo siguiente:

Xocoyotl. El último, el más joven de los hijos. Sirve también para designar un personaje que es el último del nombre, como *Moteuczuma Xocoyotl*, ó reverencialmente, *Xocoyotzin*, *Moteuczuma* el joven, el último, ó Moctezuma II. A este propósito dice Clavijero: «Los Mexica-« nos llamaron al primer Moteuczuma *Huehue* (Viejo), y al segundo « Xocoyotzin; nombres equivalentes al *senior* y *junior* de los latinos.» *Xocoyotl* se compone de *xocotl*, fruto ácido, agrio, y de *yotl*, desinencia con que se forman nombres abstractos que significan el sér de la cosa ó lo que pertenece ó es anexo á ella; así de *teotl*, dios; de la misma manera, de *xocotl*, se forma *xocoyotl*, fructificación. De un matrimonio que ha tenido prole, se dice en mexicano que es *xocoyo*, esto es, que ha sido fructuoso, y el último de los hijos es el complemento de la fructuación, y de aquí vienen las ideas de último hijo, el más joven.

10. Cuitlahua.—Clavijero no trae la significación del nombre de este rey ni describe su jeroglífico.

El Sr. Orozco y Berra, fundándose en una lámina del Códice de Mendoza, participa de la opinión de los que aseguran que este rey tomó su nombre del pueblo de Cuitlahuac, situado entre los lagos de Chalco y de Xochimilco, llamado hoy Tlahuac.

Si porque fué dueño ó mandarín de ese lago, ó porque nació en él, tomó el desventurado príncipe, víctima de las viruelas, el nombre geográfico como nombre patronímico, entonces, la cuestión queda reducida á fijar una etimología geográfica. Pero el Sr. Orozco y Berra, al dar la etimología, se refiere al nombre de la persona y no al del lugar. Así, vemos que dice: «La etimología arrojada por los signos gráficos, viene de *cuitlahuac*, excremento; la sección del canal en que el signo está contenido suena *apan* y *huac*, de donde el compuesto *cuitla huac*. *Hua* es partícula que indica posesión, de manera que se podría interpretar, poseedores de excremento, tomado en el sentido de que disponían (¿quiénes?) del producto del lago llamado *tecuitlatl*.

El Sr. Orozco y Berra cree más segura la etimología de *cuitlatl-huacqui*, excremento seco ó enjuto.

Como la figurita del jeroglífico es, en efecto, un mojoncillo de excremento, es probable que tal sea la significación. Pero la estructura de la palabra no está adecuada á la índole del idioma *nahuatl;* porque

cuando la palabra se compone de sustantivo y adjetivo, éste va comúnmente antepuesto, así es que se dice, *iztacihuatl*, mujer blanca. *hueymapil*, dedo grande (el pulgar). Si admitiéramos como exacta, en toda su generalidad, la regla que asienta el malogrado filólogo Macario Torres, cuando dice que el adjetivo va siempre antepuesto al sustantivo en los vocablos compuestos, tendríamos fundamento para desechar la última etimología, porque, ajustándose á esa regla, la palabra debería presentar esta forma *huaccuitla*, para significar, «caca seca;» pero esa regla no es general; hay muchos vocablos compuestos en que el adjetivo va pospuesto, tales son entre otros muchos, *atliztac*, aguas blancas, *tepechichilco*, cerro colorado.

El Sr. Neve ha venido á poner término á las dudas que existieran sobre el significado de la palabra, pero desgraciadamente no ha hecho lo mismo respecto de la etimología.

Con la misma serenidad que las pitonisas abrían los labios para proferir los oráculos ante el mundo pagano, el Sr. Neve le ha dicho al mundo de los sabios: *Cuitlahua* ó *Cuitlacuatzin* significa *tigrecillo del monte*. Con esta aseveración ha hecho otro descubrimiento el Sr. Neve, nos ha dado á conocer que en la escritura jeroglífica azteca, el *excremento* es símbolo ó signo representativo de los tigres del monte.

El Sr. Neve se ha dejado seducir, tal vez, por la final *tzin*, y ha creído que el elemento capital del vocablo era *tlacuatzin* (tlacuachi) y convirtió á este humilde marsupial en *tigrecillo del monte*. Pero el error salta á los ojos, la final *tzin* no es más que la partícula reverencial que sirve de sufijo á los nombres de todos los reyes, significando grandeza ó majestad.

11. Cuauhtemoc. —Todos los historiadores, desde el P. Durán hasta el Sr. A. Chavero, y todos los amantes de la filología nahuatl, desde Boturini hasta Neve, están de acuerdo en que el nombre de este rey ó *tlacaltecutli* azteca significa *águila que cayó*. Esta significación se ha tomado del jeroglífico, cuyos elementos pictográficos son, ó un águila con la cabeza hacia abajo en señal de descender, ó sólo la cabeza (como el dibujo de este artículo) acompañada de la huella del pie humano, con la marca de los dedos hacia la parte inferior.

Estos elementos reducidos al lenguaje fonético han dado las palabras *cuauhtli*, águila, y *temoc* bajó. El verbo *temo*, bajar, está indicado en el jeroglífico con la actitud del águila que se abate, ó con la planta del pie que, cuando se pinta con los dedos hacia abajo, expresa el verbo *ni-temo*, yo bajo, á diferencia del caso en que los dedos se pintan hacia arriba, que se traduce *niteco*, yo subo.

El nombre de este rey fué verdaderamente profético, y por esto hace observar el Sr. Chavero la rara coincidencia de que el valeroso monarca que debía caer y perderse en su pueblo, se llamase *El águila que cayó*.

Cuernavaca, Febrero 1909.

# INDICE DEL TOMO XXV DE MEMORIAS

## TABLE DES MATIÈRES DU TOME XXV DES MÉMOIRES


| | Páginas |
|---|---|
| Burckhardt (C.)—Sur le climat de l'Époque Jurassique | 45– 49 |
| Chacón (J. M.)—Elementos del Cometa Morehouse | 289–292 |
| Conzatti (C.)—Las Criptógamas vasculares de México. (*Les Cryptogames vasculaires du Mexique.*) | 59–176 |
| Durán (G.) Ligeros apuntes sobre Fototopografía y aplicaciones del Fototeodolito en México. (*Notes sur la Phototopographie et application du photothéodolite au Mexique.*) | 319–345 |
| Gándara (G.)—Nueva especie de un hongo del género Microsphaera. Lams. I y II. (*Une nouvelle espèce de champignon du genre Microsphaera.* Pl. I & II.) | 233–244 |
| — Nota acerca de las enfermedades fungosas del maguey | 293–305 |
| Híjar y Haro (L.)—Apuntes sobre los yacimientos minerales de Campo Morado, Estado de Guerrero. (*Les gisements métallifères de Campo Morado.*) | 245–252 |
| Jonghe (E. de )—El Calendario Mexicano. Ensayo de síntesis y de coordinación | 197–231 |
| Leal (M.)—Algunos datos para el estudio del régimen de los vientos en León (Láms. III–IV) | 257–287 |
| Méndez (J.)—Notas acerca del empleo del planímetro. (*Notes sur l'emploi du planimètre.*) | 253–256 |
| Navarro (D. V.)—El cobalto en el Estado de Jalisco. (*Le cobalt dans l'Etat de Jalisco.*) | 51– 57 |
| Oropesa (G. M.)—El Ferrocarril Nacional de Tehuantepec y los puertos de Coatzacoalcos y Salina Cruz.. (Láms. VII–XI) | 307–318 |
| Renaudet (G.)—L'évolution de la matière et la Plasmogénie | 17– 31 |
| Robelo (C. A.)—Nombres de los reyes de México. Estudio etimológico. (*Noms des rois du Mexique.*) | 347–370 |
| Sánchez (P. C.)—Estudio sobre la compensación de las direcciones azimutales en una estación. (*Étude sur la compensation des directions azimutales dans une station.*) | 5– 15 |

Páginas

SÁNCHEZ (P. C.)—Estudios sobre el péndulo. (*Etudes sur la pendule.*) 33- 43
URQUIJO (L.)—Estudio acerca de los reconocimientos y elecciones de los vértices en las triangulaciones topográficas y geodésicas. (*Sur les reconnaissances et élections des sommets dans les triangulations topographiques et géodésiques.*)..... 177–195

FIN DEL TOMO XXV DE MEMORIAS.

# Sociedad Científica "Antonio Alzate."

MÉXICO.

Revista Científica y Bibliográfica.

Núm. 1. Tomo 25. 1907.

## EL Xº CONGRESO GEOLÓGICO INTERNACIONAL.

### MEXICO.—1906.

Durante los días 6 á 14 de Septiembre de 1906, tuvo lugar la reunión del Xº Congreso Geológico Internacional, inaugurándose solemnemente bajo la presidencia del señor Presidente de la República, Protector del Congreso, el primero de los días indicados, en el Salón de Actos de la Escuela Nacional de Ingenieros.

Se celebraron cinco sesiones del Consejo y ocho sesiones generales en el edificio del Instituto Geológico Nacional, clausurándose el 14 de Septiembre, bajo la presidencia del señor Ingeniero D. José G. Aguilera, Presidente del Congreso y Director del Instituto Geológico.

Fueron presentadas en las sesiones las memorias científicas siguientes, de las cuales van marcadas con * las que se distribuyeron impresas:

*The concurrence and interrelation of volcanic and seismic phenomena.* By Prof. Angelo Heilprin.

*Ueber das aeltere Mesozoicum Griechenland.* Von Dr. Phil. Carl Renz.

* *Carte géologique de l'Amérique du Nord.* Compilée par M. Bailey Willis.

* *Aperçu sur la géologie du Mexique,* par J. G. Aguilera.

* *Notes on the Drift Period in Galway.* By Richard John Anderson.

*The printed catalogue of the Heber R. Bishop collection of Jade.* By George Frederick Kunz.

*Glaciation in lower cambrian, possibly in pre-cambrian time.* By Dr. J. W. Edgeworth David. F. R. S.

*Australasie. Les conditions du climat aux époques géologiques*, par M. le Professeur J. W. Edgeworth David, F. R. S.

*Ueber die Klimanderungen der geologische Vergangenheit*, von Prof. Dr. F. Frech.

* *Ueber Aviculiden von palaeozoischem Habitus aus der Trias von Zacatecas*, von Prof. Dr. Fritz Frech.

* *Le climat de l'Afrique du Nord pendant le Pliocène supérieur et le Pleistocène*, par M. le Général de Lamothe.

* *Climats des temps géologiques, leur developpement el leur causes*, par M. Marsden Manson.

* *Climatic variations, their extent and causes.* By J. W. Gregory, F. R. S.

*Quelques mots sur le Dinotherium gigantissimum.* Gr. Stefanescu.

*The causes of the glacial epoch.* By E. W. Hilgard.

*Conditions of Climate at different geological Epochs, with special reference to Glacial Epochs.* By J. W. Edgeworth David F. R. S.

*Some relations of Paleography to ore deposition in the Mississipi Valley.* By H. Foster Bain.

*De la relation entre l'état propylitique des roches andésitiques et leurs filons minéraux*, par Béla de Inkey.

*Ore deposits, at the contacts of intrusive rocks and limestones; and their significance as regards the general formations of veins*, par J. F. Kemp.

*Sur le remplissage de quelques gisements métallifères*, par Juan D. Villarello.

* *I. La métallogénie de l'Italie et des régions avoisinantes. II. Notes sur la Toscane minière et l'Ile d'Elbe*, par L. de Launay.

*The relation of ore deposition to depth.* By Waldemar Lindgren.

*On the principal geological results of the Swedish Antarctic Expedition.* By J. Gunnar Anderson.

*Recent volcanic eruptions in the West Indies.* By Dr. Tempest Anderson.

*Ueber das Onyxvorkommen von Etla*, Oaxaca, von Dr. K. Keilhack.

* *Efemérides del volcán de Colima*, por S. Díaz.

* *Principien und Vorschlaege zur einer Klassifickation der kristallinen Schiefer*, von U. Grubenmann.

* *La basi dei vulcani Vulture ed Etna.* Di Giuseppe de Lorenzo.

*Ueber Spalten und Vulcane.* Von Prof. Dr. W. Branca.

*Gems and precious stones of Mexico.* By G. F. Kunz.

*Résumé d'une théorie du phénomène volcanique*, par St. Meunier.

*La dernière eruption du Vesuve.* Venturino Sabatini.

*Ueber die Beeinflussung der geothermischen Tiefenstufe durch Berge, Seen, vulkanische Erscheinungen, chemische Processe und Wärmeleitfähigkeit der Gesteine*, von Joh. Koenigsberger.

* *Les volcans du Mexique dans leur relations avec le relief et la tectonique générale du pays*, par J. G. Aguilera.

* *The granite development in Galway.* By Rich J. Anderson.

*Some notes of the metamorphic rocks of Galway with a note on the extension of the heat from benheath the earth.* By R. J. Anderson.

* *Ueber Krystallisatiosschieferung und Pie-zokrystallisation*, von F. Becke.

* *Sobre los fenómenos de las pegas*, por Salvador Calderón.

*Occurrence of diamonds in matrix at Pike & O'Donnell's Claim, Oakey Creek, near Inverell, New South Wales.* By Prof. T. W. Edgeworth David, F. R. S.

* *Structure et classification des grès et quartzites*, par L. Cayeux.

* *Les œufs d'insectes des lacs de Chalco et Texcoco, des environs de Mexico et la formation des oolithes*, par L. Cayeux.

*The eruption of Vesuvius.* By Dr. Tempest Anderson.

* *Interglacial Periods in Canada.* By A. P. Coleman.

*Meteor Crater* (Coon Butte) *Arizona.* By H. L. Fairchild.

* *La Sierra Madre occidentale de l'Etat de Chihuahua*, par Edmund Otis Hovey.

*On the upper jurassic flora of Hope Bay, Graham Land.* By A. G. Nathorst.

*On the geotectonic of the Japanse Islands.* By Takudzi Ogawa.

Tuvieron lugar interesantes excursiones antes y después del Congreso, de la manera siguiente:

Tehuacán, Zapotitlán, San Juan Raya, Oaxaca, Ruinas de Mitla; del 20 al 29 de Agosto.

Nevado de Toluca, Morelia, Pátzcuaro, Volcán de Jorullo; del 20 de Agosto al 1º de Septiembre.

Tajimaroa, Agua Fría, San Andrés, Volcán de Colima; del 21 de Agosto al 1º de Septiembre.

Jalapa, Santa María Tatetla; del 2 al 4 de Septiembre.

Excursión general del Norte (Cráteres del Valle de Santiago, Minas de Guanajuato, Zacatecas y Mapimí, Cerro de Muleros, Parral, Chihuahua, Parras, Saltillo, Mazapil, Concepción del Oro, Las Esperanzas, Monterrey, Tampico, San Luis Potosí, etc.); del 15 de Septiembre al 4 de Octubre.

Excursión á Tehuantepec, ofrecida por Sir Weetman D. Pearson; del 6 al 13 de Octubre.

En los días de las sesiones, tuvieron también lugar las recepciones y excursiones siguientes:

Septiembre 6, recepción en el Instituto Geológico.

Septiembre 7, banquete en el Palacio Municipal, ofrecido por el Consejo de Gobierno y el Ayuntamiento.

Septiembre 8, recepción en el Casino de Santa María.

Septiembre 9, excursión á Cuernavaca ofrecida por la Sociedad Geológica y banquete por el Ayuntamiento de dicha ciudad.

Septiembre 10, recepción en el Ministerio de Fomento, por el señor Ingeniero D. Andrés Aldasoro, Subsecretario de Fomento, Presidente honorario del Congreso.

Septiembre 11, excursión á las Pirámides de San Juan Teotihuacán, y banquete por el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes.

Septiembre 12, recepción en el Palacio de Chapultepec por el señor Presidente de la República.

Septiembre 13, excursión á las minas de Pachuca, y banquete ofrecido por el señor Gobernador del Estado de Hidalgo.

---

Quedó aprobado que la XI[a] reunión se celebrará en Estocolmo, Suecia, en 1909 ó 1910.

MISE AU CONCOURS

POUR LA

# CONSTRUCTION D'UN SISMOMETRE

La Commission permanente de l'Association internationale de sismologie a chargé le Bureau central de l'Association (Strasbourg, Alsace) de faire mettre au concours la construction d'un sismomètre pour tremblement de terre rapproché.

L'appareil doit remplir les conditions suivantes:

Il doit pouvoir enregistrer les mouvements horizontaux ou les mouvements verticaux des tremblements de terre rapprochés.

Il devra être aussi simple que possible. L'agrandissement du mouvement du sol qu'il peut atteindre doit être au minimum de 40 à 50 fois.

Le prix de vente de l'appareil (y compris l'appareil enregistreur) doit être aussi peu éleve que possible, c–à–d, d'environ 300 M.

Les prix offerts seront de 1,000 M., 700 M., 500 M., 300 M.

Les appareils devront être envoyés aux frais des concurrents et à leurs risques et périls avant le 1er. Septembre 1907 au viceprésidente, M. le Directeur, Dr. J. P. van der Stok, à De Bilt, Pays–Bas, pour être exposés lors de la session de l'Assemblée générale à La Haye à la mi–Septembre, 1907.

Le Bureau central de Strasbourg est chargé de juger l'appareil selon la valeur de son fonctionnement.

Le jugement sera prononcé par un jury, nommé par la Commission Permanente, et se composant de 5 sismologues. Il sera publié à Pâques de l'année 1908.

S'adresser au Bureau central pour plus de renseignements.

Le Directeur du Bureau central.

GERLAND.

# BIBLIOGRAFIA.

**Principes de la construction des machines-outils** par Jules Merlot, Ingénieur-mécanicien, Répétiteur du cours de construction des machines, et Chef des travaux d'atelier à la faculté technique de l'Université de Liége. Paris et Liége. *Librairie Polytechnique, Ch. Béranger*, 1907. 1 vol. gr. in 8, 646 pages, 987 figs. 40 fr. broché.

El autor en este libro se ocupa de las máquinas más útiles, describiendo los tipos bien elegidos de cada clase, y dando á conocer sus usos. Describe las disposiciones especiales adoptadas en su construcción, según el uso á que pueden destinarse, é indica las condiciones que deben buscarse en las máquinas según los casos. En muchos puntos hace notar los defectos de ciertas herramientas y máquinas, á fin de que se procure corregirlos en la construcción.

Por la rápida enumeración que presentamos en seguida de las principales materias que contiene la obra, se apreciará su importancia y utilidad.

Organos de uso general: pernos tuercas, tornillos, soportes de árboles, guías, etc.—Organos de transformación del movimiento: tornillos y tuercas, palancas, ruedas de fricción, engranes, correas, poleas, cadenas, cables.—Mecanismos empleados para el cambio, durante el movimiento, de las correas ó bandas en las poleas.—Mecanismos de variación de velocidades.—Escoplos.—Generalidades acerca de la construcción de las máquinas.—Clasificación de las máquinas de trabajo continuo.—Tornos propiamente dichos.—Tornos diversos.—Tornos especiales.—Máquinas para taladrar.—Escariadores.—Máquinas para cepillar.—Máquinas para fresar.—Sierras.—Máquinas para afilar.

**Boletín del Instituto Geológico de México.** Imp. de la Secretaría de Fomento. 4º, láminas.

Nº 1.—Fauna Fósil de la Sierra de Catorce, por A. del Castillo y J. G. Aguilera.—1895.—56 pp., 21 lám.

Nº 2.—Las Rocas Eruptivas del S.O. de la Cuenca de México, por E. Ordóñez.—1895.—46 pp., 1 lám.

Nº 3.—La Geografía física y la Geología de la Península de Yucatán, par C. Sapper.—1896.—58 pp., 6 lám.

Nos. 4, 5 y 6.—Bosquejo Geológico de México. por J. G. Aguilera y E. Ordóñez.—1897.—272 pp., 5 lám.

Nos 7, 8 y 9.—El Mineral dePachuca.—1897.—184 pp., 14 láminas.

Nº 10.—Bibliografía Geológica y Minera de la República Mexicana, por R. Aguilar y Santillán.—1898.—158 pp.

Nº 11.—Catálogo sistemático y geográfico de las especies mineralógicas de la República Mexicana, por José G. Aguilera.—1898.—158 páginas.

Nº 12.—El Real del Monte, por E. Ordóñez y M. Rangel.—1899. 108 pp., 26 lám.

Nº 13.—Geología de los alrededores de Orizaba, con un perfil de la vertiente oriental de la Mesa Central de México, por Emilio Böse.—1899.—54 pp., 3 lám.

Nº 14.—Las Rhyolitas de México (Primera parte), por E. Ordóñez. 1900.—78 pp., 6 lám.

Nº 15.—Las Rhyolitas de México (Segunda parte), por E. Ordóñez.—1901.—78 pp., 6 lám.

Nº 16.—Los Criaderos de fierro del Cerro del Mercado en Durango, por M. Rangel, y de la Hacienda de Vaquerías, Estado de Hidalgo, por J. D. Villarello y E. Böse.—1902.—144 pp., 5 lám.

Nº 17.—Bibliografía Geológica y Minera de la República Mexicana, por R. Aguilar y Santillán.—1907. (*En prensa.*)

Nº 20.—Reseña acerca de la Geología de Chiapas y Tabasco, por E. Böse.—1905.—116 pp., 9 lám.

Nº 21.—La faune marine du trias supérieur de Zacatecas, par le Dr. Carlos Burckhardt en collaboration avec le Dr. Salvador Scalia.—1905.—41 pp., 8 pl.

Nº 22.—Sobre algunas faunas terciarias de México, por Emilio Böse, Dr. Phil—.1906.—96 pp., 12 lám

Nº 23.—La faune jurassique de Mazapil, Zac., par le Dr. Carlos Burckhardt.—1906.—96 pp., 45 pl.

Nº 24.—La fauna de moluscos del Senoniano de Cárdenas, S. L. P., por el Dr. E. Böse.—1906.—95 pp.. 18 láms.

**Parergones del Instituto Geológico de México,** 8º, láminas. Tomo I.

Nº 1.—Los temblores de Zanatepec, Oaxaca.—Estado actual del Volcán de Tacaná, Chiapas, por Emilio Böse.—1903.—25 pp., 4 láminas.

Nº 2.—Fisiografía, Geología é Hidrología de los alrededores de la Paz, Baja California, por E. Angermann.—El área cubierta por la ceniza del Volcán de Santa María, Octubre de 1902, por Emilio Böse.—1904.—26 pp., 3 lám.

Nº 3. El Mineral de Angangueo, Michoacán, por E. Ordóñez.—Análisis de una muestra de granate del Mineral de Pihuamo, Jalisco, por J. D. Villarello.—Apuntes sobre el Paleozoico en Sonora, por E. Angermann.—1904.—34 pp., 2 lám.

Nº 4.—Estudio de la teoría química propuesta por el Sr. Andrés Almaraz para explicar la formación del petróleo de Aragón, México, D. F., por J. D. Villarello.—El fierro meteórico de Bacubirito, Sinaloa, por E. Angermann.—Las aguas subterráneas de Amozoc, Puebla, por E. Ordóñez.—1904.—24 pp., 1 lám.

Nº 5.—Informe sobre el temblor del 16 de Enero de 1902 en el Estado de Guerrero, por los Dres. E. Böse y E. Angermann.—Estudio de una muestra de mineral asbestiforme procedente del rancho del Aguacatillo, Distrito de Zinapécuaro, E. de Michoacán, por el Ingeniero J. D. Villarello.—1904.—26 pp.

Nº 6.—Estudio de la hidrología subterránea de la región de Cadereyta Méndez, E. de Querétaro, por el Ingeniero J. D. Villarello.—1904. 58 pp., 2 lám.

Nº 7.—Estudio de una muestra de grafita de Ejutla, Oaxaca, por el Ingeniero J. D. Villarello.—Análisis de las cenizas del volcán de Santa María, Guatemala, por el Ingeniero E. Ordóñez.—1904.—22 pp.

Nº 8.—Hidrología subterránea de los alrededores de Querétaro, por el Ingeniero J. D. Villarello.—1905.—51 pp., 3 lám.

Nº 9.—Los Xalapazcos del Estado de Puebla por el Ingeniero E. Ordóñez.—1ª parte.—1905.—54 pp., 5 lám.

Nº 10.—Los Xalapazcos del Estado de Puebla por el Ingeniero E. Ordóñez.—2ª parte.—1906.—45 pp., 3 planos y 8 láminas.

Sociedad Científica "Antonio Alzate."

MÉXICO.

Revista Científica y Bibliográfica.

Núm. 2-12. Tomo 25. 1908

# PROSPECTION POUR CUIVRE
## AU SUD DE L'ÉTAT DE MICHOACAN
(MEXIQUE)

PAR

M. Raoul Bigot

(Extrait des Mém. de la Soc. des Ing. Civils de France, Mai 1908)

### I.— Le cuivre.

L'utilité du cuivre dans l'industrie moderne est trop incontestablement connue de tous pour qu'une énumération des divers emplois de ce métal et des raisons expliquant l'augmentation croissante de sa consommation soit justifiée comme préambule à ce compte rendu d'un voyage fait dans le but de se documenter sur l'avenir cuprifère d'une petite partie de notre planète.

Les statistiques enseignent que la production du cuivre est pasée de:

265 400 t en 1889
à 732 500 t en 1906.

### II.— Le cuivre au Mexique.

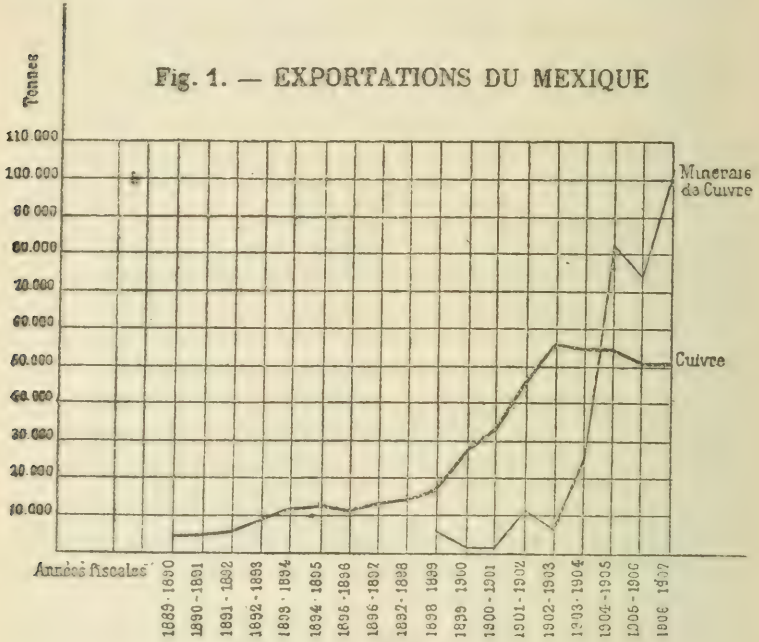
Des chiffres cités, la part provenant du Mexique est de:

4 300 t en 1889, soit 1,62%
et de 50 500 t en 1906, soit 6,89%

Ces chiffres sont évidemment bien modestes à côté de la production des Etats-Unis, qui atteint 58,62% de la production mondiale, mais le Mexique n'en occupe pas moins le second rang comme pays producteur de ce métal depuis 1903.

Le cuivre n'étant pas manufacturé au Mexique, on peut admettre que la production du pays est représentée par l'exportation de ce métal et de ses minerais, c'est-à-dire par le graphique de la figure 1.

Fig. 1. — EXPORTATIONS DU MEXIQUE




Depuis 1903, l'exportation du métal cuivre a légèrement baissée; mais, par contre, l'exportation des minerais de cuivre a notablement augmentée et, si l'on tient compte que ces minerais, pour supporter les frais divers (frets, droits d'entrée, etc.) jusqu'à leur arrivée aux fonderies étrangères, doivent nécessairement être riches, on peut conclure que la production du cuivre venant du sous-sol mexicain est en progression constante.

Nous notons ici que la production de l'année courante 1907–1908 présentera certainement un déficit par rapport aux années précédentes, non seulement á cause de la baisse de ce métal, mais surtout par suite de l'arrêt, en novembre 1907, des mines de la Cananea (État de Sonora); ces mines, dont l'exploitation ne date que de quelques années, produisirent, en 1904–1905 : 28 650 t de cuivre raffiné et furent le facteur le plus important de l'ascension de la courbe de production du cuivre au Mexique; d'après des rumeurs que nous signalons sans avoir pu les contrôler, l'arrêt de l'exploitation a suivi immédiatement le passage, dans les mains de l'Amalgameted, du contrôle de la Société exploitant ces mines.

**Fig. 2. — ÉTATS DU MEXIQUE**

Le cuivre était connu et utilisé au Mexique par les Aztèques avant la conquête espagnole; un document qui fait partie du Musée National, à Mexico, indique, en effet, que certains villages, comme contri-

butions aux empereurs mexicains, avaient à leur remettre, en outre, des haches et des sonnettes de cuivre.

En 1804, Alexandre de Humboldt, dans son remarquable ouvrage *Essai politique sur la Nouvelle Espagne*, indique qu'avant la conquête; les armes, les haches, les ciseaux, tous les outils étaient faits en cuivre, ce cuivre était allié à de l'étain qui le rendait plus dur. A Tasco, les indigènes se servaient pour leurs échanges de monnaies de cuivre et d'étain, c'est d'ailleurs à cause de cette particularité que le conquistador Cortez, qui cherchait ces métaux pour fondre des canons, fut amené à faire exécuter à Tasco, État de Guerrero, les premiers travaux miniers espagnols.

Humboldt cite comme contenant du cuivre des endroits situés dans l'État actuel de Michoacán et dans le Nouveau Mexique (actuellement aux États-Unis).

Santiago Ramirez, dans son ouvrage actuellement introuvable *La Riqueza Minera de México*, 1884, indique que, sur les vingt-sept États, seize possèdent des gisements de cuivre.

Le cuivre au Mexique est actuellement extrait principalement des États suivants (par ordre d'importance) (fig. 2):

Sonora (La Cananea, Moctezuma, Nacozari),
Basse-Californie (Compagnie française du Boleo),
Puebla,
Zacatecas,
Guerrero,
Chihuahua,
Aguascalientes,
Jalisco.

### III.— Le cuivre dans l'État de Michoacán.

L'État de Michoacán (Voir planche ci-jointe) figure pour une quantité insignifiante dans la production du métal qui nous occupe; n'en est-il pas pour cela moins intéressant?

Humboldt, dans le Mexique limité à ses frontières actuelles, n'indique en gisements de cuivre que « les mines d'Inguarán, un peu au sud

du volcan de Jorullo, et celles de San Juan Guetamo, dans l'intendance de Valladolid », le tout dans l'État de Michoacan.

Une carte, dressée en 1865 par un abbé, D. José Guadalupe Romero, indique autour du village de Churumuco des gisements de cuivre et à l'est du village d'Inguarán de riches gisements du même métal.

Vignotti, dans sa communication à l'Académie de Metz, en 1868, signale, à propos des départements de Michoacán, de Tancítaro et de Coalcomán (ancienne province de Michoacán) : « Le cuivre, qui y est très abondant, est habituellement mélangé aussi d'argent et d'or. »

Santiago Ramírez, dans son notable ouvrage déjà signalé, dit : « Parmi les gisements de cuivre du Mexique, les plus dignes d'être mentionnés sont ceux qui se rencontrent dans l'État de Michoacán et qui fournissent les fonderies de Santa Clara . . . Ces gisements se trouvent en trois points principaux : Inguarán, Oropeo et Churumuco et, quoiqu'il n'y ait pas d'autres indications, la présence de minerais cuprifères parmi des échantillons recueillis en localités différentes fait supposer que ceux-là ne sont pas uniques, sinon qu'au contraire il en existe d'autres dans lesquels il se peut que l'on puisse faire avantageusement des travaux d'exploration. »

A ces renseignements historiques, si l'on ajoute :

Que les importants travaux d'exploration exécutés à Inguarán font penser que la voie ferrée parcourera bientôt des régions actuellement isolées ;

Que la présence d'un gran fleuve, Las Balsas, donne un attrait spécial à la situation économique générale de la partie sud de cet État ;

Que des renseignements particuliers, recueillis au cours de quelques années passées au Mexique, semblaient confirmer l'existence d'une région riche en cuivre, on comprendra que nous ayons pu nous intéresser à des recherches dans le dit État. Non pas dans l'ensemble de l'État, car plusieurs années seraient nécessaires pour reconnaître les 58 694 km² le composant, de relief très accidenté, sans voies de communications, sans cartes exactes, mais la partie spécialement indiquée dans les renseignements précités. C'est ainsi que l'itinéraire général de recherches a eu pour point de départ Huetamo (le San Juan Guetamo indiqué par Humboldt) (Planche), a suivi la rive droite du rio de las

Balsas jusqu'à Churumuco pour remonter ensuite par Inguarán et Santa Clara.

La carte géologique du Mexique indique pour la presque totalité de l'État de Michoacán, comme pour la plus grande partie de tout le Mexique, la présence de roches tertiaires indicatrices de bons gisements métallifères.

### IV—Régions de Huetamo et de Churumuco.

Suivant l'ordre même de notre voyage, à environ 15 km au sud de Huetamo, nous arrivons au village de Turicio (fig. 3); les collines situées au sud-est de ce village (en I) contiennent une multiplicité remarquable d'indices de cuivre. Ces collines sont constituées de tuf volcanique andésitique fin, de couleur soit brun rougeâtre, soit violacée, soit gris bleuâtre, cette dernière étant la prédominante. Dans ce tuf se trouve une grande quantité de minces filons quartzeux contenant sans doute un peu de métaux précieux et de nombreux affleurements de chapeaux de fer avec minerais de cuivre; ces affleurements son réduits de dimensions, leur largeur varie de quelques centimètres jusqu'à 4 m, leur longueur dépasse rarement quelques mètres; les chapeaux ferreux se composent principalement de fer oligiste dans du quartz, avec de l'hématite, de la pyrite brûlée, parfois un peu de limonite et parfois de l'épidote ; á ces produits sont mêlés des oxydes, carbonates et silicates de cuivre et même quelques traces de chalcopyrite. [1]

Dans l'un des échantillons rapportés, il a été constaté la présence de traces d'allanite : silicate contenant alumine, fer, chaux et les métaux du groupe du cérium et de l'yttrium. Avis aux amateurs de terres rares.

Les nombreux affleurements observés sont irrégulièrement dispersés, nous avons cherché en vain une direction moyenne, elle n'existe pas; si quelquefois à peu de distance les uns des autres on rencontre de

1 L'examen minéralogique des échantillons rapportés a été fait avec la collaboration de M. Adolphe Richard, répétiteur du cours de géologie et minéralogie à l'Ecole Centrale et préparateur au Laboratoire de minéralogie de l'École Nationale supérieure des mines.

Fig. 3. — RÉGION HUETAMO-CHURUMUCO-INGUARAN

Echelle : 15m/m = 10 kil.

Rev. Soc. Alzate, 1908, p. 14.

ces affleurements paraissant parallèles, il n'y a pas là une loi générale et les diverses directions prises vont du nord-sud à l'ouest-est en passant par le nord-ouest-sud-est. De plus, c'est en vain que nous avons cherché deux affleurements paraissant en prolongement l'un de l'autre.

Ces divers affleurements ne donnent aucune indication précise quant à la formation possible d'un gite cuprifère en cet endroit. Des travaux d'explorations, seuls, permettraient de s'en rendre compte; s'il y a un amas métallique que l'ont peut présumer être riche en cuivre, ce doit être un gîte incorporé à la roche et il doit être resté en relation directe avec certains des affleurements signalés.

Vu l'étendue assez grande (environ 4×3 km) intéressée par ces taches métallisées, les travaux à faire pour s'assurer de la présence ou non d'un gisement seraient assez importants et seraient sans doute réduits au minimum de coût par l'exécution de sondages préalables.

D'une manière générale, les affleurements des collines de Turicio ont été légèrement travaillés par les indigènes; à un endroit, il a été fait, paraît-il, il y a quelques cinquante ans, une galerie de 2.50 m de largeur sur environ 40 m de longueur; l'entrée de cette galerie est actuellement éboulée, mais le tas de parties peu riches se trouvant près de cet endroit indique qu'il y a certainement eu là une petite exploitation avec cassage et triage des minerais à la main; si l'éboulement n'intéresse que l'entrée de la galerie, une simple reprise pourrait donner lieu à des indications importantes. A cette époque, les habitants de Zicuirán produisaient du cuivre métallique par le traitement dans de petits fours creusés en terre et chauffés au charbon de bois; cette industrie a complètement disparu, mais tous les témoignages concordent pour affirmer la véracité de ce fait. La légende veut que les mêmes collines, qui sont très mouvementées et difficiles d'accés, contiennent des minerais d'or et d'argent; la présence de nombreux petits filons de quartz ne rend pas cette légende invraisemblable.

A environ 30 km de chemin de cette partie de si belle apparence nous trouvons, au bord même du rio de Las Balsas, à l'ouest du « Rancho de Upácuaro » (en II), les affleurements de quatre filons parallèles direction nord-ouest-sud-est; ces affleurements sont des chapeaux

de fer émergeant nettement, grâce à des érosions, d'un tuf volcanique andésitique compact gris verdâtre; à des oxydes de fer, de la pyrite brûlée, de l'épidote, se trouve mêlé du carbonate de cuivre qui indique qu'en profondeur il peut y avoir quelque chose d'intéresant; ces affleurements sont très nets, l'un d'eux est visible sur environ 700 m de longueur et sa puissance va parfois jusqu'à 8 m. Nous n'avons relevé aucune trace, si légère soit-elle, de travaux. L'un des affleurements présente de très légères indications de chalcosine, sulfure de cuivre.

Nous dirons ici quelques mots d'une mine, non visitée par nous, mais sur laquelle nous avons recueilli des renseignements dignes de foi; c'est la mine « Batzan » (en III). Depuis sept ans que cette mine est en exploitation, un peu primitive, il a été exporté plus d'un millier de tonnes de minerais contenant au minimum 20% de cuivre; il a été rigoureusement reconnu l'existence de 35 000 t de minerai avec teneur générale de 11% et une première évaluation du filon principal, de 0,80 m de puissance, estime le tonnage à plus de 200 000 t. Il nous a été remis de cette mine un très bel échantillon de phillipsite de composition théorique de ce sulfure double de cuivre et de fer et un échantillon de chalcophyrite dans du quartz, avec quelques oxydes de fer, mais sans pyrite de fer.

En IV, il nous a été signalé un filon de 0,50 m de puissance, riche en carbonate de cuivre.

Au sud du « Rancho de los Pinzanes », à 3 ou 4 km du fleuve, en V, se trouve un affleurement intéressant, de direction nord-ouest-sud-est; cet affleurement ne peut se suivre sur toute sa longeur mais il est visible sur des parcours notables à des points situés respectivement à environ 300 et 600 m les uns des autres, en des endroits formant sommets ou arêtes où les érosions ont pu dégager la formation filonienne; sa largeur varie de 1 à 4 m; il émerge d'une andésite siliceuse. A chaque coup de marteau détachant un morceau du chapeau de fer apparaît de la malachite (carbonate de cuivre) et à la partie principale de l'affleurement il y a, outre de la malachite, de la chalcosine; un échantillon moyen sur la largeur de cet affleurement a donné une teneur en cuivre de 3,83%; à un certain endroit un puits de 5 à 6 m creusé il y a longtemps par un vieil indien, montre que la présence de la mala-

chite subsiste à cette profondeur et que le filon s'incline vers l'est dans la roche.

Quelques puits seraient nécessaires pour se rendre compte si les espérances, qu'à juste titre ces indices peuvent faire concevoir, sont justifiées.

Près de Cuiripan, en VI, dans des roches quartzeuses, de grès dur, nous avons observé un filon de 0,70 m de puissance, de formation quartzeuse avec impregnations de chalcopyrite et rarement de chalcosine.

Nous arrivont maintenant aux environs immédiats de Churumuco, qui méritent de fixer plus longtemps l'attention.

En VII, à environ 2 à 3 km du village, un présumé filon de direction est-ouest est décelé par la présence d'un chapeau de fer de 2 à 4 m de largeur, visible sur près de 200 m de longeur; ce chapeau contient des traces de cuivre, de la chalcosine et, près d'un petit puits, un échantillon moyen sur la largeur a indiqué 2,32% de cuivre; la formation est siliceuse, les roches environnantes sont andésitiques.

Plus près encore du village, á moins de 1 km, en VIII, se trouve un affleurement pas très bien marqué, non complètement découvert et dont la largeur atteint 15 à 20 m sur une longueur apparente de 80 m; la formation est siliceuse avec des oxydes de fer, de fer oligiste et des traces de cuivre; un petit puits commencé montre nettement un petit filon de 0,20 m de formation siliceuse avec de la chrysocolle (silicate de cuivre) et des chlorites (silicates hydratés d'alumine, de magnésie et de fer).

En IX, dans les collines dites de Mayapito nous trouverons plus d'intérêt, il s'agit d'ailleurs là d'une mine ayant donné des résultats notables au cours d'une exploitation irrationnelle et sans précautions et qui se termina par des éboulements suivis de l'abandon de le mine; depuis personne n'a songé à reprendre les travaux. Santiago Ramírez dans un ouvrage déjà signalé dit que l'extraction dans cette mine donnait des concentrés avec une loi moyenne de 65% de cuivre.

Des collines sont formées de porphyres dioritiques contenant beaucoup de cristaux de hornblende. Nous avons relevé la trace de neuf anciens travaux et plusieurs affleurements, l'ensemble montrant qu'il

existe là quatre filons parallèles de 1 à 3 m de puissance, de direction nord-est-sud-ouest et s'enfonçant légèrement vers l'est dans le sol. Le filon situé à l'est, le plus près du Rio de las Balsas, est de quartz imprégné de chrysocolle, malachite et chalcosine; sur ce filon existe une tranchée éboulée mais laissant voir les multiples indices de cuivre et une autre tranchée suivant exactement le filon sur le versant d'une colline; cette dernière tranchée de 1 m de large et une dizaine de mètres de longueur se termine par un front de 10 m environ de hauteur; un échantillonnage de ce front a donné une teneur de 22,52% de cuivre.

Le filon voisin, à environ 25 m du précédent, dans un grès rouge à grain fin présente une venue quartzifère de 1 m de largeur, imprégnée de chrysocolle; deux puits sont visibles, leur accès en est dangereux; de l'un deux un indien osé en tirait encore il y a peu de mois des minerais qui, après triage à la main, contenaient de 50 á 70% de cuivre contenant, par conséquent, des sulfures; des minerais abandonnés par le dit indien et ramassés par nous contiennent 12,70% de cuivre. C'est sur ce même filon qu'un éboulement visible cache, d'après les dires des gens du pays, la « boca-mina » c'est-à-dire l'entrée principale de la mine lors de son exploitation. Un troisième filon situé à environ 100 m du précédent ne présente que des travaux de peu d'importance, quelques coups de pioche amorçant de petits puits et de petites galeries; il n'ent paraît pas moins intéressant car l'affleurement qui parfois à 3 m de largeur est formé d'une brèche andésitique avec veinules de calcite, colorée par des oxydes de fer et montrant, au moindre coup de marteau, de la chalcosine.

Le quatrième filon d'environ 1 m de puissance est de formation quartzeuse imprégnée de carbonate et surtout de sulfure de cuivre; un échantillonnage pris à l'endroit où une petite tranchée a été ouverte a donné à l'analyse 18,85% de cuivre (ainsi que 170 gr d'argent à la tonne et des traces d'or), un autre échantillonnage sur un petit puits a donné 8,31% de cuivre. Sur ce filon se trouvent les traces de travaux assez importants, éboulés; aux abords de ceux-ci on rencontre le « terrero » (ce qui était négligé dans l'exploitation) et quantités de pierres avec la couleur verte caractéristique des sels de cuivre formés par l'ac-

tion des agents atmosphériques, pierres qui brisées montrent la chalcosine qu'elles contiennent.

Cet ensemble de Mayapito est incontestablement, en dehors des gisements exploités, le plus intéressant de ceux rencontrés au cours de nos pérégrinations; les travaux antérieurs ont été conduits sans aucune idée directrice et sans les précautions que nécessitaient la présence de chaque côté des filons de couches d'argile de contact que les mineurs mexicains dans leur langage appellent « jaboncillos » du mot « jabon »: savon; ces couches de contact exigent naturellement l'emploi de boisages dont l'absence a provoqué les éboulements que nous avons déjà signalés.

Une reprise de travaux ne pourrait se faire d'après les anciennes fouilles; le plus simple, vu que ces filons sont parallèles et situés dans ces collines, serait évidemment de faire un travers-banc dont l'emplacement serait déterminé par la prévision de son affectation future—au cas de rencontres intéressantes—à l'exploitation; toutes les probabilités indiquent que les filons seraient coupés, et des galeries en direction poussées dans chacun de ces filons permettraient de se rendre compte de leurs diverses importances.

A l'ouest de ce groupe, à environ 2 km, en X, se trouve la mine connue sous le nom de « El Puerto » (qui signifie: le col, dans le sens géographique); cette mine très ancienne avait été abandonnée pour cause de manque de ventilation, elle fut reprise, en 1882, par un Mexicain qui après l'avoir travaillée pendant quatorze ans en perdit la propriété légale; les propriétaires nouveaux ne s'entendirent pas et depuis près de cinq ans la mine est paralysée par suite de procès; un gardien aux ordres de la justice en défend l'entrée.

Cette mine comprend deux filons orientés ouest-est très fortement inclinés dans le sol vers le nord. Un filon, dit « Santiago » se trouve dans une lave andésitique violette foncée avec veines de calcite; ce filon formé de calcaire mélangé de quartz avec chalcosine et traces de malachite, est nettement séparé du mur, alors que sa démarcation avec le toit n'est pas très nette; il présente un puits de 8 m de profondeur là où sa largeur est de 1,25 m et une galerie d'une vingtaine de mètres là où sa largeur est de 2 m; sur ce filon se trouve une ancienne

tranchée complètement éboulée. Le filon en exploitation lors de l'arrêt des travaux est un peu au nord de celui-là: deux entrées, á 10 m de distance, donnent accès dans deux galeries inclinées dont le sol est taillé en escalier, et de 80 m environ de longeur; elles sont réunies à leurs extrémités par une galerie ouest-est qui s'étend de chaque côté en plein dans le filon riche; sa puissance varie de 0,50 à 1 m; sa formation est analogue à celle du premier filon.

L'usine de concentration adjointe à l'exploitation comporte quelques petites hangars sous lesquels le minerai était cassé en petit morceaux à la main, les outils étant des cailloux, un triage s'ensuivait, puis une concentration dans un bac en bois; l'appareil mécanique consistait en une pelle mue par un homme; ces procédés primitifs, rencontrés d'ailleurs en d'autres endroits, donnaient des concentrés titrant de 50 à 70% de cuivre.

A l'ouest, en XI, dans la colline dite de la Nieva, un puits fait sur un affleurement légèrement ferreux montre la présence dans une lave andésitique d'un petit filon de calcaire et carbonate de cuivre de direction nord-sud, incliné vers l'est de 26 degrés, inclinaison qui augmente et à 1 m de profondeur est de 40 degrés pendant que la puissance de 0,50 m à l'affleurement décroit et n'est que de 0,10 m à 6 m de profondeur; le puits montre de nombreuses petites veinules de malachite. Sur la même colline nous avons observé un léger affleurement de direction nord-sud avec un peu de fer et des traces de sels de cuivre et quelques veinules quartzeuses avec traces de carbonate de cuivre.

En XII, dans la colline dite « de la Salud », sur le versant nord-ouest et dans la direction sud-ouest ¼ O se trouve un affleurement d'un filon paraissant incliné vers le nord et visible sur une quarantaine de mètres; sa largeur variable atteint jusqu'à 4 m; l'affleurement est composé de roches siliceuses avec des oxydes de fer et de très légères traces de cuivre.

Les indications de ces deux derniers endroits ne paraissent pas, dans l'état actuel de la région, très intéréssantes, nous ne les avons signalés qu'à titre documentaire au point de vue de la minéralisation génerale des environs de Churumuco.

En XIII, sur le versant est de la colline de « Las Tranquillas » se trouvent des indices de minéralisation fort distincts; là ni chapeaux de fer, ni affleurements, ni aucun indice de la présence de filons, mais, en plusieur endroits répartis sur un demi kilomètre carré et principalement en une petite éminence, toutes les roches (lave andésitique décomposée) sont imprégnées de chrysocolle; il n'y a pas là de pierres venues des parties hautes mais une imprégnation réelle de la masse et l'hypothèse de la présence d'un gisement de cuivre peut, nous semble-t-il, être raisonablement émise.

Le sel oxygéné de cuivre ne constitue certainement pas un gisement, il a été amené là presque certainement par des eaux parcourant plus bas des amas cuivreux et amenées à la surface par des crevasses. Ces amas sont-ils des filons situés dans des porphyres recouverts par l'andésite? sont-ils, au contraire, des gisements? Question intéressante si l'on considère que les fameuses mines du Boleo (qui, quoique éloignées de près de 1 500 km, ne sont pas moins situées dans la même zone géologique que la région décrite) exploitent des couches cuprifères interstratifiées entre des bancs de conglomérats et des tufs volcaniques andésitiques et que les manifestations de surface sont formées si nous sommes bien informés, de sels oxygénés de cuivre amenés au jour par des crevasses dans le tuf andésitique. Un seul puits ou mieux des sondages pourraient donner rapidement des indications sur la valeur de cette hypothèse. Nous notons qu'un échantillonnage moyen ramassé sur une assez grande étendue a donné une teneur de 4,15% de cuivre.

C'est à la formation filonienne que nous ramène l'examen du versant est d'une éminence dite « Loma de Canipio » (en XIV). Dans un tuf andésitique décomposé, gris foncé, un affleurement, chapeau de fer, d'une puissance qui va jusqu'à 5 m est visible sur une centaine de mètres; cet affleurement est du quartz coloré par des oxydes de fer, avec du fer oligiste micacé, quelques très légères traces de sels verts de cuivre et, par endroits, de la chalcosine. Un puits de quelques mètres indique que les manifestations cuivreuses augmentent en profondeur; un échantillonnage de la partie rejetée après triage par les indigènes qui ont fait ce puits contient 4,79 % de cuivre. Sur plusieurs

mètres de chaque côté du filon le tuf est imprégné de carbonates et oxydes de cuivre et présente quelques traces de chalcosine.

Sur la colline de « La Cococha » (en XV) on rencontre de curieux indices de cuivre natif, mais qui ne permettent aucune hypothèse quant à la présence de ce métal en grande quantité. D'un trachyte décomposé émerge une veine d'aplite, granit à grain fin, qui, sur une longeur de 2 à 3 m, présente de petites lames de cuivre natif oxydé à la surface (cuprite) inserrées dans la roche.

Un petit puits creusé, il a longtemps, permet de constater que les indices de cuivre n'existent qu'à la surface.

En XVI nous avons constaté la présence, dans la vallée d'un petit ruisseau, d'une formation de tuf volcanique imprégné de malachite, sur 1 m de largeur; à quelques mètres, sur une petite hauteur, la même formation était découverte; aucune autre trace n'a pu être rencontrée même dans un autre petit thalweg qui, dans la direction nord-est du présumé filon, n'était qu'à une trentaine de mètres du premier.

En XVII, autre filon signalé par un puits fait il y a nombre d'années sur un petit affleurement légèrement ferreux visible; c'est une roche noire, qui a tous les caractères d'une chlorite, imprégnée de malachite. Cette observation a été faite sur le versant nord d'un contrefort sud-ouest de la colline de Cicuindio qui présente, paraît-il, de nombreux indices de minéralisation cuprifère, aucuns travaux, soit d'exploitation, soit d'exploration n'étaient en cours lors de notre passage.

Dans les environs de El Platanar (en XVIII) on rencontre également de multiples traces de minéralisation avec indices de cuivre; il convient de citer un filon récemment mis à découvert sur le versant nord-est de la colline de Pastoria, c'est une venue de malachite et d'azurite dans du grés; la largeur est de 1,50 m de direction nord-ouest-sud-est, incliné de 13 degrés sur la verticale vers le nord-est; nous n'avons pu trouver d'autres affleurements de ce filon.

A l'ouest de ce point intéressant se rencontrent plusieurs petits filons de même direction, de quartz avec grès à grain fin presentant de la malachite, de la phillipsite, parfois des traces de galène ou de quartz avec mouches de chalcopyrite, et une venue de carbonate de cuivre dans un calcaire marneux.

En Tumbiriche (XIX) se trouve un filon particulièrement curieux d'une venue de chalcosine absolument pure, dans du quartz.

Nous transportant maintenant vers l'ouest jusqu'au plateau Mesa de Reyes (XX) nous jetons un coup d'œil sur les travaux qu'en août 1907 exécutait la Ario Copper C°. Dans une sorte de diorite avec quartz et chlorite s'observe cinq filons parallèles de direction approximative est-ouest recoupés par quatre autres filons faisant avec les premiers, un angle d'environ 20 degrés vers le nord–est; la minéralisation de ces filons est composée en majeure partie de pyrite de fer, mais de nombreux indices de cuivre, parfois très importants par leur teneur en chalcosine ou en chalcopyrite, font de cet endroit un champ d'investigation où l'espoir est permis; au moment de notre passage, la Compagnie américaine exploratrice, abandonnant les travaux primitifts faits dans les niveaux supérieurs, exécutait plusieurs travers–bancs destinés à rencontrer les filons signalés et dirigés vers les croisements des deux systèmes de filons. Les minerais provenant des travaux supérieurs étaient envoyés à Ojo de Agua où existait une petite usine de concentration mécanique, aujourd'hui abandonnée.

La colline dite de China (en XXI) est signalée par Santiago Ramírez, comme contenant une multitude d'affleurements abondants en chrysocolle et carbonates de cuivre. Cette colline formée d'andésites porphyroïdes présente plusieurs filons parallèles minéralisés et contenant le cuivre sous diverses combinaisons. L'un de ces filons est actuellement exploité par les antiques méthodes qui, des progrès modernes, n'ont adopté que l'emploi des barres à mines en acier et la dynamite; une galerie principale unique au niveau supérieur de l'exploitation, de près de 300 m de longueur, donne accès à un puits descendant duquel partent huit autres galeries superposées et suivant le filon; les minerais montés à dos d'hommes sur des échelles simplement constituées par un tronc d'arbre de 20 à 25 cm de diamètre, entaillé, sont cassés au jour au moyen de cailloux, triés à la main et concentrés de la manière déjà indiquée à propos de la mine El Puerto. La partie de ce filon ainsi exploité consiste en un calcaire teint en rouge par des oxydes de fer et contenant de la chalcopyrite, de la phillipsite, de la chalcosine et même du cuivre natif. Le minerai concentré a une teneur

qui varie de 20 à 60 % avec une moyenne de près de 40 % de cuivre. Cette petite exploitation, qui n'emploie guère qu'une vingtaine d'ouvriers, donne de beaux bénéfices nets à ces propriétaires; par l'emploi de procédés modernes elle serait certainement susceptible de donner de fort beaux résultats, surtout que plusieurs filons analogues voisins ne sont pas exploités et ne portent que les traces d'antiques travaux superficiels faits il y a fort longtemps.

Dans cette région, dite d'Oropeo, existent d'autres filons fort riches en sulfures de cuivre, principalement celui de la mine San Cristóbal dont on extrayait, en 1881, d'après Santiago Ramírez, des minerais qui concentrés donnaient 50% de cuivre.

### V.—Région d'Inguarán.

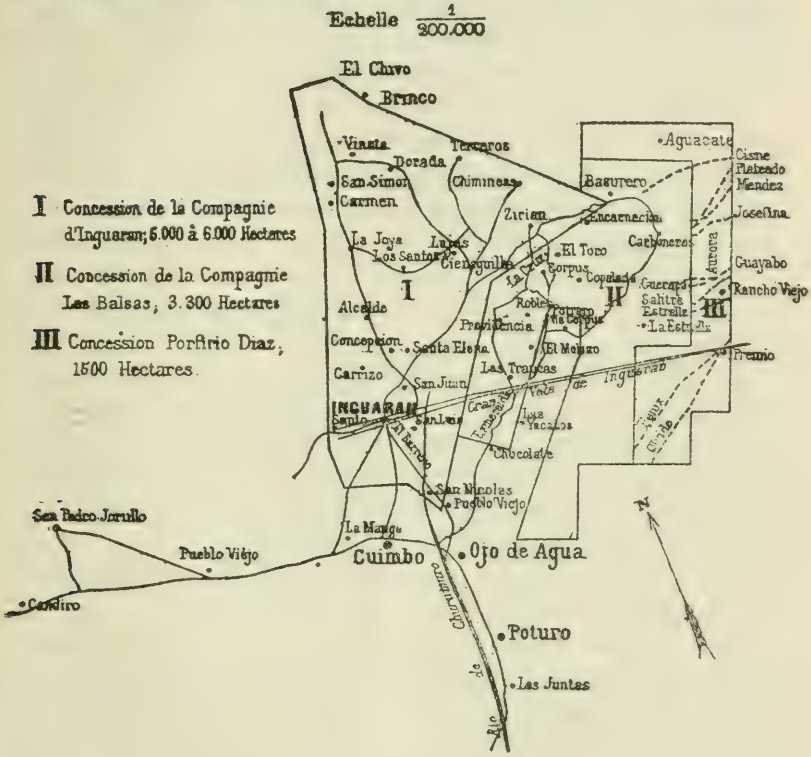
Nous arrivons maintenant à la célèbre région d'Inguarán, où l'exploitation des gisements de cuivre fut faite pendant des siècles par les indigènes (probablement par les Tarasques, cités comme les plus intelligents parmi les trois peuples d'origine différentes: Tarasques, Otomites et Chichimèques qui habitaient l'ancienne province de Valladolid aujurd'hui Michoacán) qui alimentaient les fonderies de Santa Clara, puis par les Espagnols, et qui sera un jour le siège d'une exploitation importante moderne, si l'on considère les travaux d'exploration et d'études considérables effectués par un puissant groupe financier français, le même qui contrôle la Compagnie du Boleo.

La région en question a été le théâtre d'intenses phénomènes cosmiques, mais dont la distribution dans la partie minéralisée n'a pas été affectée par l'apparition soudaine dans la nuit du 28 au 29 septembre 1759 du volcan de Jorullo, qui se trouve à quelques kilomètres au nord et est aujourd'hui éteint. Les amas métalifères, désignés dans le pays sous le nom de « güedales » sont contenus principalement dans une venue de microgranulite qui, en formant un véritable filon de contact, a rempli une zone de fracture entre un granit dioritique, base de la formation première, et une andésite venue postérieurement. Sur la concession actuelle de la Compagnie d'Inguarán (fig. 4) comprenant près de 6,000 ha, il y a bien, d'après les gens du pays, cinq cents mines,

c'est-à-dire cinq cents endroits travaillés peu ou beaucoup par les anciens; certaines sont connues, mais d'autres non, car, dans le but de réserver l'avenir et, comme cela s'est fait en nombre d'endroits au Mexique, les Espagnols, en quittant le pays, en 1821, dissimulèrent

Fig. 4

**LES GRANDES CONCESSIONS DE LA RÉGION D'INGUARAN**




leurs anciens travaux ainsi que, plus récemment, des Mexicains, lorsque la législation minière vint mettre un frein à la liberté de l'exploitation.

La plus importante des vieilles mines est celle dite « El Barreno»;

les anciens ont travaillé cette mine de bas en haut excavant là où ils rencontraient du minerai riche, créant ainsi de vastes cavernes jusqu'à arriver à la partie supérieure de la colline; travail fait sans précaution, guidé par la seule présence du cuivre, sans réserves de piliers et dont la visite produit une étrange impression; non loin de cette mine en existe une autre disparue (La Botija, croyons-nous) et qui depuis deux siècles, sert de tombeau à une centaine d'Espagnols et de Mexicains surpris par un effondrement gigantesque; depuis cette époque les nombreux chercheurs «gambusinos» se sont soigneusement tenus à l'écart de ce lieu qu'ils considèrent comme maudit.

Le minerai de El Barreno est une sorte de conglomérat formé de petites masses de porphyre feldspathique agglomérées par un ciment calcaire contenant de la chalcopyrite; quelques cristaux de calcite et de quartz sont contenus dans ce ciment; chose à noter, il n'y a pas du tout de pyrite de fer. C'est d'ailleurs là la formation générale des güedales d'Inguarán; néanmoins, en certains endroits isolés, le cuivre se rencontre sous forme de sulfures plus riches: bornite et chalcosine.

La mine Santa Teresa présente également la chalcopyrite dans l'agglomérant des porphyres; pour l'écoulement des eaux de cette mine, en août 1907, la Compagnie exécutait une galerie, dite de «San Bartolo,» dans une partie minéralisée analogue; nous y avons remarqué quelques lamelles de gypse au contact de carbonate de cuivre et de beaux échantillons de chalcopyrite cristallisée pure.

Dans la mine San Luis le ciment comprenant la chalcopyrite est un calcaire blanc, avec du kaolin et de cristaux de quartz.

Dans la colline de San Luis où, à la crête, une dépression connue sous le nom de «tajo del padre Anaya» indique les efforts faits par le curé Anaya, à l'époque coloniale, pour arriver au minerai en partant du point haut, se trouve: un gran nombre de vieilles mines, un tunnel de 400 m de longueur fait dans le stérile par les Espagnols, un tunnel (dit n° 3) fait par la Compagnie actuelle; dans cette même colline un sondage a, paraît-il, été fait par cette dernière Compagnie sur plus de 100 m de longueur sans quitter la partie minéralisée.

La mine El Guindure présente de beaux morceaux de chalcopyrite

non cristallisée et de phillipsite et quelques parties où l'agglomérant n'est formé que de quartz et de chalcopyrite.

Nombreuses sont les autres mines anciennes ayant donné lieu à des exploitations d'une certaine importance, nous n'avons signalé que celles que nous avons visitées.

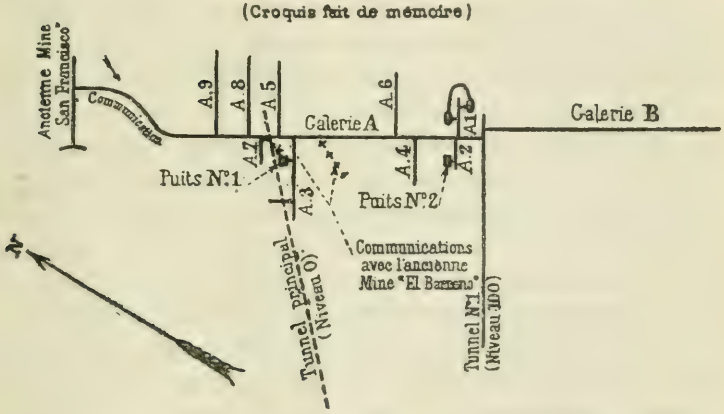
La Compagnie d'Inguarán a procédé à d'importants travaux d'explorations dont nous dirons quelques mots basés sur nos observations personnelles et sur les rapports du Conseil d'administration aux Assemblées générales de la Compagnie, rapports que nous devons à l'obligeance de cette Société.

Fig. 5

NIVEAU 100 DES TRAVAUX D'EXPLORATION

DE LA COMPAGNIE D'INGUARAN

(Croquis fait de mémoire)




Ces travaux ont été dirigés principalement dans le massif situé au-dessous de la mine El Barreno; à 35 m au-dessous du point bas de cette vieille mine a été creusé une galerie (dite tunnel n° 1) (fig. 5) de 200 m de direction environ nord-est-sud-ouest, en roche presque stérile; une galerie transversale B, de 900 m de longueur et débouchant à l'air libre est également en stérile; la galerie A rencontre de suite une partie minéralisée; vers le nord-ouest ont été faites cinq petites transversales et quatre autres petites transversales à partir de la fase

sud de la galerie A et toutes ces petites transversales sont, sauf de rares endroits, complètement minéralisées et de formation absolument identique à celle de El Barreno; l'extrémité de la galerie A a été communiquée par une galerie courbe et à pente très raide avec une ancienne mine dite de «San Francisco;» deux communications ont également été créées entre le niveau de cette galerie et la mine El Barreno. Du niveau de ces divers travaux ont été creusés les puits dits nº 1 et nº 2; ces puits sont actuellement inaccessibles, les treuils qui constituaient leur seul moyen d'accès ayant été enlevés. Ils ont une profondeur de 100 m, sont reliés par des galeries situées à 25, 50 et 100 m au-dessous du niveau de leurs orifices; plusieurs galeries rayonnant de ces puits ont permis de localiser un amas d'environ 3 millions de tonnes de minerai avec une teneur moyenne de 3% de cuivre.

Au niveau du bas des puits il a été percé un tunnel principal (dit de San Manuel, à cause d'une ancienne mine de ce nom existant à peu de distance vers l'est) de direction presque ouest-est et aboutissant près du puits nº 1; il est très légèrement minéralisé en quelques points, de 700 m environ de longueur; à partir de l'entrée sa section peut admettre deux voies, à l'autre extrémité la section est, paraît-il, réduite; des terres ont provoqué, en dehors de l'entrée une sorte de barrage, de plus de 1 m de hauteur, qui a retenu les eaux à l'intérieur du tunnel et interdit l'accès de celui-ci. En un mot, la masse minéralisée reconnue est actuellement inaccessible, tant par en haut que par en bas. Ce tunnel principal ne constitue pas un travail d'exploration, mais seulement un moyen d'accès dans le centre du massif d'Inguarán, soit pour en sortir les minerais déjà reconnus, soit pour y procéder à de nouvelles reconnaissances à niveau ou en profondeur.

Ces explorations ont donc été faites sur une partie fort réduite de la concession qui, nous le répétons, comprend plus de 5 000 ha; il est permis de croire que, vu le grand nombre d'anciens travaux, il existe d'autres amas minéralisés d'importance en dehors de celui reconnu. C'est d'ailleurs ce qui semble résulter d'autres explorations moins importantes faites par la Compagnie aux endroits dénommés:

Camacho (sur un filon);

Concepción (sur un amas);

Tachinola (sur un filon);

Dorada (filon de 1,25 m dont la moitié est minéralisée avec une teneur de 8 à 12%);

Los Atitos (filon de 0,90 m avec teneur de 5½ à 11½ % mais sur une longueur réduite);

Santa Rosa (filon de 0,90 m à 1,30 m avec teneur moyenne supérieure à 5%);

San José (amas dont 45 000 t de minerai à 3% ont été reconnus);,

San Luis, San Juan, Pasacuareta.

L'ensemble des travaux d'explorations, outre les deux puits signalés comprend près de 6 000 m de galeries dont près de 5 000 m dans le seul massif d'Inguarán; ces travaux d'avancement et exceptionnellement d'abatage ont donné environ 1 200 t de concentrés à 3% de cuivre.

Les travaux, commencés en 1898, ont été suspendus fin mai 1905; à cette époque la Compagnie d'Inguarán avait dépensé, tant en achat de concessions, terrains, études, travaux, etc., près de 6 millions et demi de francs.

Un terrain de 450 ha, dit Las Burras (près El Organal) bordant le Rio de Tepalcatepec sur une longueur d'environ 4,5 km a été acheté par la Compagnie en vue de l'établissement de l'usine de concentration et de traitement des minerais.

Une exploitation importante exige des moyens de communication dont Inguarán est complètement dépourvu; le chemin de fer qui relierait ce point à la ligne la plus proche vers Pátzcuaro à 110 km présente d'énorme difficultés, car Inguarán est à quelques centaines de mètres au-dessous d'une plaine qui est à environ 1 600 m au-dessous du plateau où se trouve la ligne en question. Le chemin vers Paranguitiro et Uruapan présente également des obstacles pratiquement insurmontables.

Les difficultés ont paru telles que la Compagnie préférerait rejoindre le Pacifique, en suivant la vallée du Rio de San Pedro, puis celle du Rio de Tepalcatepec, une partie de la vallée du Rio de las Balsas, pénétrer dans l'État de Guerrero et, passant par La Union, rejoindre le port naturel de Zihuatanejo (Planche). Ce chemin de fer aurait 194 km de

longueur; le prix prévu est,là voie normale, de 85 000 f le kilomètre, matériel roulant compris, soit environ 17 millions.

Tout en se rendant compte de la valeur incontestable du gite, la Compagnie estime que cette valeur ne va pas jusqu'à ce que l'exploitation puise être, en toute sécurité, chargée d'un capital très élevé, comme ce serait le cas si, au capital qu'elle exige directement devaient s'ajouter les millions nécessaires à la construction du chemin de fer de Zihuatanejo.

La Compagnie jugeant que ces explorations et travaux préparatoires sont suffisants pour entrer rapidement en exploitation, lorsque ses transports seront assurés a donc décidé de simplement conserver ses propriétés et droits, de mantenir son matériel en bon état et tirer de ses propriétés de surface le meilleur parti possible, et d'attendre, pour la mise en exploitation, que soit construite par d'autres la ligne qui, suivant la vallée du Rio de las Balsas doit relier la capitale et le plateau central mexicain au Pacifique, où le terminus naturel est le port de Zihuatanejo: cette ligne faite, la Compagnie n'aurait plus qu'un embranchement d'environ 50 km à construire pour son compte.

La Compagnie pour mantenir un certain noyau d'ouvriers autour de ses gisements, passe des contrats avec des tâcherons; ceux-ci travaillent comme ils veulent mais exclusivement dans les anciennes mines; la Compagnie leur fornit la dynamite, les détonateurs, les mêches et les outils; ils paient leurs hommes à la tâche; ceux qui forent les trous de mine gagnent de 1 à 1,25 piastres par jour; ceux qui sortent le minerai au jour, ceux qui le brisent avec des pierres et le trient gagnent de 0,50 à 0,62 piastre et ceux qui concentrent à la main dans des tables dormantes en bois comme il a été indiqué à propos d'autres mines gagnent 1 piastre par jour.

Ces minerais de chalcopyrite avec gangue porphyrique ce concentrent admirablement et les procédés employés, tout primitifs qu'ils soient, n'en donnent pas moins des concentrés titrant de 30 à 31% de cuivre, chiffre remarquable puisque la teneur théorique en cuivre de la chalcopyrite ($CuFeS^2$) est de 34,57%. La Compagnie paie aux tâcherons 10 piastres par «carga de 12 arrobas» soit par 138 kg de concentrés à la entrée de la mine; elle recueille en moyenne 40 cargas par

semaine, ce qui représente le travail de 80 à 100 hommes. En 1906, la Compagnie a réalisé de ce fait un bénéfice de 110 000 f.

Telles sont les quelques notes recueillies sur un endroit qui sera peut-être un jour fameux parmi les centres producteurs de cuivre.

La minéralisation des environs d'Inguarán ne se borne pas à la concession de la Compagnie dont nous venons de parler; ayant eu l'occasion de parcourir rapidement quelques kilomètres à l'est de la dite concession, nous consignons les observations faites au cours de cette visite.

Le filon de contact de granulite dans lequel se trouve les amas minéralisés de «El Barreno» est visible sur une dizaine de kilomètres à l'est de cette ancienne mine; à environ 3 km un amas «La Esmeralda» a été l'objet d'une exploitation qui a même justifié l'instalation au lieu dit «Las Trancas,» d'une petite usine de concentration mécanique aujourd'hui arrêtée. La venue métallifère est différente, car la chalcopyrite se trouve mélangée à de la pyrite de fer qui est dominante; la partie minéralisée large de 12 m a été attaquée sur toute sa largeur et une grande trouée haute de plus de 6 m, profonde d'une vingtaine de mètres, creusée à flanc de côte, avec quelques petits puits et galeries secondaires est des plus pittoresques, la lumière se joue sur les innombrables cristaux de pyrite de fer, de chalcopyrite, de quartz, de sidérose, et les traînées vertes de sels oxydés et carbonatés de cuivre produits par l'action des eaux et de l'atmosphère contribuent à donner à l'ensemble un aspect qui, avant de fixer l'attention—disons minéralogique—oblige les yeux á la muette admiration artistique et à l'évocation de ces cavernes mystérieuses des profondeurs du sol, où Jules Verne a promené nos imaginations enfantines.

L'affleurement filonien suit, mais ce n'est qu'à 4 et à 6 km de cet endroit que l'on trouve quelques indices fort légers de minéralisation; quelques traces de chalcopyrite là où l'affleurement quartzeux est extrèmement dur, quelques cristaux de blende et de galène sont également visibles.

En dehors de ce filon dont le seul nom «Gran Veta de Inguarán» évoque pour les mineurs et prospecteurs de la région des visions de richesses fabuleuses, l'existence d'un grand nombre d'autres filons

prouve la minéralisation complète de cette contrée. Nombreux sont également les travaux plus ou moins anciens, indices de petites exploitations ou de recherches.

Parmi eux, nous signalerons la mine dite « Corpus » ou « Las Cuatas » où deux galeries d'une trentaine de mètres en prolongement et séparées par un petit thalweg, accusent un filon de 1,50 m à 2 m de large qui, dans une gangue quartzeuse contient de la pyrite de fer et de la chalcantite, sulfate de cuivre hydraté; au bout d'une de ces galeries existe un puits que nous avons trouvé inondé et qui au fond présente, paraît-il, du minerai riche.

La mine « Aguacate » paraît être sur le même filon que la mine précédente, un ensemble de trois galeries superposées communiquant par des puits, se termine par un puits également inondé et dans lequel se trouve, nous a-t-on dit, des sulfures gris de cuivre.

Sur un autre filon, sont ouvertes les mines « La Cruz » et « El Toro.» La mine « La Cruz » qui fut anciennement assez travaillée est actuellement inaccesible par suite d'éboulements et d'inondations; elle donnait de la chalcopyrite et des cuivres gris avec une teneur moyenne de 9% de cuivre. La mine « El Toro » également presque inaccessible pour les mêmes raisons donnait de 10 à 11 % de cuivre; des minerais laissés à l'extérieur présentent dans du quartz et de la chlorite, du fer oligiste micasé, de la chalcopyrite et de la malachite.

L'opinion génerale des indigènes est que ces deux dernières mines constituent le point le plus intéressant de la région où nous sommes.

Plus à l'est, il n'y a pas de traces d'anciens travaux; sur le filon « Cisne » de 2 m de large nous avons constaté au milieu de granit dioritique une venue quartzeuse colorée par des oxydes de fer avec quelques indices de chalcopyrite et de carbonate de cuivre.

Le filon « Plateado » est une venue quartzeuse avec de la galène, des traces de blende et pas de traces de cuivre.

« Mendez » est un filon de faible puissance, de formation quarzeuse, ferreux avec des indices de carbonate de cuivre et de chalcosine.

La veine « Josefina » présente des mouches de chalcopyrite.

Le filon « Guayabo » au point dit « Obra de la Aurora » est bien dessiné et dans de la diorite montre une venue quartzeuse avec de la

chalcopyrite et du carbonate de cuivre, c'est un endroit intéressant.

Le filon «Fénix,» de formation analogue, contient surtout de la blende et des traces de chalcopyrite et de galène.

«El Olvido» est un filon quartzeux avec oxydes de fer et sans traces de cuivre.

Les filons «Cuerapa,» «El Salitre,» «La Estrella» ont, paraît-il des indices de cuivre.

La région visitée, dans l'état actuel, présente un intérêt moindre que la concession d'Inguarán; il convient néanmoins de signaler que toute cette contrée incontestablement minéralisée peut avoir une grande valeur que seules des explorations pourraient indiquer. Il est probable que lorsque les gisements d'Inguarán seront mis en exploitation, des chercheurs au moyen de travaux méthodiques viendront nous renseigner sur cette valeur exacte; jusque-là cette zone intéressante n'est valable que spéculativement.

### VI.—Santa Clara del Cobre.

Nos pérégrinations sont terminées dans l'État de Michoacán; sur notre chemin de retour, nous passons par «Santa Clara del Cobre,» qui mérite quelques instants d'arrêt. Santa Clara a été longtemps la seule ville du Mexique traitant les minerais de cuivre pour en extraire le métal et manufacturer celui-ci. Les foires de Santa Clara étaient autrefois célèbres, et l'on y venait de fort loin pour acheter des «casos,» sortes de marmites faites de cuivre martelé et dont la durée et la résistance étonneraient singulièrement les produits laminés et emboutis de la fabrication moderne.

Le minerai venant des environs de Churumuco, Oropeo, Inguarán, concentrés à la main, étaient grillés, puis fondus dans des fours creusés dans la terre, le métal était affiné, puis travaillé exclusivement au marteau. Cette industrie a actuellement presque complètement disparu; le chemin de fer arrivant à Pátzcuaro à environ 15 km au nord de Santa Clara, a mis cette ville en communication avec les fonderies de l'intérieur et actuellement la Fonderie d'Aguascalientes absorbe tous les minerais de cuivre extraits en Michoacán.

A titre documentaire, nous signalons quelles sont les conditions d'achat des minerais de cuivre de Michoacán par la dite Fonderie (de la maison Guggenheim): elle paie 90% du cuivre suivant cotisation publiée par *The Engineering and Mining Journal*, de New-York, moins 4,41 cents or par kilogramme de cuivre; elle paie tout l'or; elle paie 90½% de l'argent; elle bonifie pour le fer, la silice, le soufre et charge pour l'arsenic, plomb, etc. Elle charge pour fret et accessoires de Pátzcuaro à la Fonderie, par tonne 12 piastres pour les minerais contenant jusqu'à 10% de cuivre (le tarif de chemin de fer indique comme fret 6 piastres de Pátzcuaro à Aguascalientes, pour les minerais de cuivre par wagon complet); si la teneur en cuivre augmente, le prix chargé par la Fonderie diminue et, pour une teneur de 40 à 45% elle ne charge rien; pour une teneur de 45 à 50%, la Fonderie alloue une bonification de 1 piastre par tonne et, pour une teneur supérieure à 50%, la bonification est de 2 piastres par tonne de minerai.

### VII.—Coup d'œil d'ensemble.

Embrassant maintenant d'un coup d'œil l'ensemble de nos investigations, nous signalerons le fait prédominant que presque toutes les manifestations cuprifères constatées sont liées à des venues andésitiques; c'est une particularité digne de remarque, car la géogénie connue des gisemens de cuivre place ceux-ci, d'une manière générale, au contact de roches basiques lourdes magnésiennes et ferrugineuses: diorites, diabases, etc.; le caractère dioritique n'a été remarqué que dans les gisements d'Inguarán, de Mayapito et de la Ario Copper Company; notons en passant que les deux premiers paraissent les plus riches en cuivre et que, d'ailleurs, l'andésite existe à Inguarán et que Mayapito présente des brèches andésitiques. On peut donc dire que le «caractère andésitique» des roches accompagnant les minerais de cuivre est bien la caractéristique dominante de la région parcourue.

Sauf au Boleo, où la présence de tuf volcanique andésitique a déjà été signalée, les grands gisements cuivreux connus en Amérique ne sont nullement liés à ce caractère.

Aux Etats Unis, la région du Lac Supérieur contient le cuivre dans des couches alternatives de diabases, de grès et de conglomérants.

Dans la région des États du Sud, les filons cuprifères sont dans des schistes gneissiques ou métamorphiques, ou cristallins talqueux et micacés.

Dans l'État de Montana, les filons sont encaissés dans un granit dioritique.

Dans le Colorado, le cuivre existe das une formation géologique où les granits, les diorites et quartzites dominent.

Dans l'Idaho, les filons coupent des schistes métamorphiques reposant sur des quartzites reposant eux–mêmes sur des granits.

Dans l'Arizona, c'est dans le calcaire carbonifère que sont encaissés les filons cuprifères qui, parfois, se trouvent également au contact de roches éruptives: granit, porphyre.

En Californie, les minerais de cuivre sont situés dans des roches feldspathiques.

Au Chili, les principaux gisements de cuivre sont situés dans des diorites ou dans des terrains secondaires stratifiés en relation avec des porphyres à augites.

Il est donc permis de croire qu'un nouveau chapitre pourra s'ajouter à la géogénie du cuivre, lorsque des exploitations s'installeront au sud de l'État de Michoacán.

Notre voyage, comme touts ceux du même genre, ne peut avoir la prétention de pouvoir signaler tout ce qui existe d'intéressant dans la région visitée, au point de vue où nous nous sommes placés; les recherches dépendent, en effet, de pas mal de facteurs qui ne peuvent concourir constamment tous à la réussite du but poursuivi. Plusieurs de nos déplacements ont obéi à la recherche de gisements rendus facilement fabuleux par la non moins facile imagination d'indigènes qui, comme preuves de leurs découvertes, nous montraient de magnifiques échantillons de ce qu'en leur langage imagé ils appelaient «metal verde ó azul» (minerai vert ou bleu), ou «metal aplomoso» (minerai au reflet métallique de plomb: sulfures gris de cuivre), ou «metal dorado» (minerai doré: chalcopyrite). Les filons signalés ne contenaient, hélas! que de la serpentine verte, de l'épidote, ou du fer oligiste ou

de la pyrite de fer; les échantillons, eux, provenaient de bonnes mines où les indicateurs, ouvriers mineurs en général, travaillaient de temps en temps. Ils étaient de bonne foi en croyant à l'existence du cuivre dans les endroits qu'ils avaient découverts, car leurs connaissances minéralogiques étaient moins que succinctes; mais leur psychologie pour simple qu'elle fût, n'en était que plus pratique, puisqu'elle se traduisait par la présentation d'échantillons d'apparence générale identique à la formation de leurs prétendues découvertes.

Malgré tout, nous croyons qu'au point de vue pratique nous pouvons conclure par l'affirmation de la présence du cuivre dans la partie sud de l'État de Michoacán.

### VIII.—Voies de communication.

Aucune exploitation formelle n'y existe; la raison exclusive en est dans le manque de voies de communication; examinons à ce point de vue l'avenir de l'État de Michoacán.

La loi du 29 avril 1899 sur les chemins de fer désigne, en seconde ligne comme voie d'intérêt général la plus utile au Mexique, la ligne de Mexico à un port de l'Etat de Guerrero; cette ligne n'est encore que dessinée par un tronçon prolongeant la ligne de Mexico à Cuernavaca et qui, passant par Iguala, est actuellement arrêtée au Rio de las Balsas au lieu dit Las Balsas (Planche). Deux chemins s'offrent pour le prolongement de cette ligne: l'un par Chilpancingo, capitale de l'État de Guerrero, pour aboutir à Acapulco, c'est celui qui s'impose d'après l'examen d'une carte, mais il présenterait d'énormes dificultés, car il devrait traverser toute la Sierra Madre; l'autre consiste à suivre la voie naturelle formée par la vallée du Rio de las Balsas et à venir déboucher à Zihuatanejo; c'est certainement cette ligne qui se fera la première d'autant plus qu'une autre ligne projetée emprunte une grande partie de ce parcours; cette autre ligne est celle qui relierait Toluca à Pungarabato, et suivrait ensuite la vallée de las Balsas pour arriver à Zihuatanejo. Il est probable qu'un avenir prochain verra l'exécution de l'une de ces lignes si intéressantes pour la partie sud de l'État de Michoacán. Nous avons déjà signalé que l'une

de ces lignes entraînerait la construction de l'embranchement d'Inguarán.

Ces lignes projetées, dont la construction serait la révélation des richeses des contrées parcourues, pourraient être mues électriquement, car les chutes d'eau abondent sur leurs parcours.

En dehors de ces lignes d'intérêt primordial pour notre sujet, signalons que l'Etat de Michoacán a accordé des concessions pour un chemin de fer de Irapuato á Morelia, Tacámbaro et Ario et un autre de Tinguindin á Zitácuaro en passant par Uruapan, Ario et Tacámbaro.

Nous ne pouvons enfin oublier de penser au Rio de las Balsas; actuellement, pendant la saison des pluies, de juillet à octobre, des péniches chargeant 4 t font le service entre Zirándaro et « Las Balsas » (la station terminus du Central). La navigabilité de ce fleuve a été étudiée en 1873, pour le compte du Gouvernement mexicain, par l'Ingénieur americain R. B. Gorsuch; celui-ci observa, entre l'embouchure et Coyuca, une chute et 191 rapides distincts et parfaitement marqués, et de Coyuca à la limite de l'État de Michoacán, 35 autres rapides. Le rapport concluait qu'en vertu de ces rapides et de la pente très forte (de Coyuca à l'embouchure la pente moyenne est de 0,70 m par kilomètre) le Rio de las Balsas n'était nullement navigable, ce que l'on croyait communément avant cette époque et que la navigabilité ne pouvait être obtenue artificiellement. Quoique ce qui paraissait impossible il y a une trentaine d'années pourrait rentrer aujourd'hui, grâce aux progrès de l'art de l'Ingénieur, dans le domaine de la possibilité nous croyons préférable de ne pas faire état d'une navigabilité possible et nous laisserons le fleuve suivre son cours majestueux sans le silloner de remorqueurs et de péniches.

Pourtant, nous pourrons en pensée l'utiliser, comme tous les cours d'eau de la région, à la production de force électrique (le Rio de las Balsas en temps sec a un débit qui ne baisse jamais dans la région visitée, à 100 $m^3$ par seconde, soit, par mêtre de chute, une puissance théorique de plus de 1 300 ch). Cette électricité sera apliquée, comme il a été dejà dit à la traction des chemins de fer; son usage à l'exploitation mécanique des mines est tout indiqué et enfin elle pourra donner

lieu à de grandes applications d'électrométallurgie cuprifère. Cette électrométallurgie est depuis cinq ans industriellement réalisée (voir la comunication de M. Ch. Vattier du 19 juin 1903)[1] et la région où nous avons promené le lecteur présente toutes les conditions nécessaires pour la réalisation d'une industrie de ce genre.

### IX.—Situation Économique générale du Mexique.

Nous terminerons cet exposé par quelques mots sur la situation économique générale du Mexique; cette situation, dont nous avons parlé par ailleurs plus en détail (*Notes Economiques sur le Mexique*, publiées dans les *Bulletins technologiques de la Société des Ancien Élèves des Écoles Nationales d'Arts et Métiers*, janvier et février 1907), se résume simplement par: progrès sur toutes les branches de l'activité contribuant au développement de la puissance d'un peuple.

Le Mexique, pays essentiellement minier qui produit environ 2 millions de kilogrammes d'argent annuellement, a vu la valeur de ses exportations minières passer de 63 millions de piastres en 1894-1895 à 160 millions en 1906-1907 (nous oublions volontairement le maximum 193 millions en 1905-1906, parce qu'il était dû à la grande exportation d'argent monnayé mexicain, conséquence de la hausse du métal argent après la réforme monétaire).

La legislation minière est des plus simples: le sous-sol est indépendant de la propriété de la superficie; quiconque, Mexicain ou ètranger, moyennant le droit de 5 piastres par hectare, peut obtenir — après simple déclaration, publication de quatre mois destinée à la production n'ayant droits antérieurs, et exécution d'un plan par un ingénieur-géomètre—des titres miniers garantissant sa propriété; aucune limite n'est fixée aux propriétés que l'on peut acquérir de cette façon, aucune enquête relative à la présence ou non de gîtes métallifères n'est faite, aucune obligation d'exploitation n'est imposée; le titre minier n'est valable que pour un an, mais sa propriété se prolonge, au gré du détenteur, par le simple versement d'un droit annuel de 6 pias-

1 Mém. Soc. Ing. Civ. de France.

tres par hectare pour les fonds miniers d'une superficie n'excédant pas 25 ha et, pour ceux dépassant 25 ha d'un seul tenant, d'un droit de 6 piastres par hectare pour les 25 premiers et de 3 piastres par hectare pour le surplus.

C'est grâce à la libéralité et à la simplicité de cette loi que nombre de chercheurs parcourent le Mexique et que celui-ci voit chaque jour se développer les travaux destinés à arracher les richesses de sont sol aujourd'hui à peine égratigné.

Ce sous-sol minéralisé ne constitue pas la seule réserve de ce beau pays; l'Agriculture y possède un avenir magnifique qui se développera surtout lorsque l'on sera arrivé à utiliser l'irrigation d'une façon rationnelle; ce moment n'est pas encore arrivé, mais les exportations tant en produits animaux que végétaux n'en représentent pas moins, maintenant une valeur de 83 millions de piastres, alors qu'elles n'étaient que de 35 millions il y a dix ans.

Le mouvement commercial (importations et exportations) représenté, il y a dix ans, par 200 millions de piastres, a été en 1906-1907 de 481 millions.

Les chemins de fer, les travaux publics, les industries ont fait de prodigieux bonds en avant au Mexique, où ils étaient presque totalement inconnus il y a trente ans; leur apparition a coincidé avec le commencement de l'ère de prospérité qui a fait du Mexique turbulent de jadis le Mexique d'aujourd'hui.

Ce Mexique d'aujourd'hui est d'une vitalité remarquable; il le prouve par la manière dont il a traversé la crise financière qui vient de secouer le monde entier, crise qui, quoique atténuée, n'est pas encore complètement terminée.

Voisin du grand peuple qui, fidèle à son système de faire toujours plus grand, vient de provoquer la plus grande crise financière qu'il ait jamais connue, on aurait pu croire que le Mexique allait subir un contre-coup terrible. Il n'ent fut rien; certes la contraction monétaire résultant du mauvais état des marchés étrangers, l'a gêné, l'a obligé, par exemple, à reculer la consolidation générale des Chemins de fer, mais ne l'a pas paralysé; si les Banques obligées de resserrer leurs crédits pour mieux garder leurs réserves métalliques ont dû restrein-

dre un peu leur champ d'opérations, le Trésor public, dans l'exercice finissant le 30 juin 1907, accusait un excédent des recettes normales sur les déspenses normales de 34,33 % des déspenses (recettes: $114 286 122,05, dêpenses: $85 076 640,51), et, malgré un gros chiffre de dépenses extraordinaires affectées exclusivement à des travaux publics, le bénéfice net du Trésor a été supérieur à 13 millions de piastres. Or cet exercice avait débuté comme mesures fiscales nouvelles par:

1º Une diminution d'impôts (réduction de 25 à 20% de la contribution fédérale);

2º Une augmentation d'appointements, salaires et soldes (de 10 à 20%) pour certaines classes de fonctionaires.

Commenter de telles mesures amenant un tel résultat serait en d'étruire l'effet; eux seuls suffisent à témoigner de l'état économique remarquable du Mexique malgré la gêne du présent.

Nous finirons donc sur ces mots sans, comme des moralistes sévères, souligner qu'il y a peut-être là un exemple pour bien des vieux pays.

# INDICE DE LA REVISTA

1907 - 1908

(TOMO XXV)

TABLE DES MATIÈRES DE LA REVUE


Páginas

BIGOT R.—Prospection pour cuivre dans le Sud de l'Etat de Michoacán (5 figs. et 1 planche) ..... 9–10
El X Congreso Geológico Internacional. México, 1906 ..... 1– 4
Mise au concours pour la construction d'un sismomètre ..... 5

BIBLIOGRAFIA. - BIBLIOGRAPHIE.

Boletín del Instituto Geológico de México ..... 6
MERLOT.—Principes de la construction des machines-outils ..... 6
Parergones del Instituto Geológico de México ..... 8

2787 4

BINDING SECT. MAR 22 1971

Q
23
A6
t.25

Academia Nacional de Ciencias
Antonio Alzate, Mexico
Memorias

Physical &
Applied Sci.
Serials

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

STORAGE